ÜBER
DIE QUARTÄRE LAGERSERIE
DES RISTINGE KLINT
AUF LANGELAND

EINE BIOLOGISCH-STRATIGRAPHISCHE STUDIE

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE
MIT GENEHMIGUNG DER MATEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN
SECTION DER WEITBERÜHMTEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
ZU
UPSALA
ZUR ÖFFENTLICHEN BEURTHEILUNG VORGELEGT
VON

FRITHIOF ANDERSSON
LIC. PHIL. GTBG.

DIE VERTHEIDIGUNG WIRD FREITAG DEN 28 MAI 1897
UM 10 UHR V. M. IM HÖRSAAL N:O XI STATTFINDEN

Sonder-Abdruck aus Bull. of the geol. Instit. of Upsala, no. 5, Vol. III, 1896.

UPSALA 1897
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTR.-AKTIEB.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Über die quartäre Lagerserie des Ristinge Klint auf Langeland.

Eine biologisch-stratigraphische Studie

von

Frithiof Andersson.

Unter dem reichhaltigen Material von quartären Ablagerungen, das vom Herrn Docenten H. MUNTHE auf einer Studienreise in Dänemark und Norddeutschland im Sommer 1892 eingesammelt wurde, fand sich auch eine Serie Proben von sogenanntem »Cyprinenthon» und sich an denselben anschliessenden Ablagerungen, die aus Ristinge Klint auf Langeland, bekanntlich einem der besten Fundorte für die genannten, in der Litteratur nicht selten besprochenen, quartären Bildungen, entnommen waren. Durch andere Geschäfte zu sehr in Anspruch genommen, um selbst an das fragliche Material Hand legen zu können, hatte Doc. MUNTHE die Güte mir dasselbe zur Verfügung zu stellen.

Für die Gelegenheit, die mir auf diese Weise bereitet wurde, sowohl die Früchte seiner oben erwähnten Reise theilweise mir zu Nutze zu machen, als auch unter seiner einsichtsvollen Anleitung die Untersuchungsmethode näher zu erlernen, die bei der Bearbeitung des Materials zur Verwendung kam, bringe ich hiermit Doc. MUNTHE meinen tief empfundenen Dank dar.

Grossen Dank schulde ich ferner Herrn Professor P. T. CLEVE für die Bestimmung sämtlicher in der Probenserie gefundenen *Diatomeen,* Herrn Docenten C. W. S. AURIVILLIUS für die Identifizierung einiger schwer bestimmbaren *Mollusken,* Herrn Professor W. LILLJEBORG für die Bestimmung einer *Ostracode* sowie Herrn Stud. der Phil. J. G. ANDERSSON für die Bestimmung der übrigen *Ostracoden.*

Es liegt auf der Hand, dass die Tragweite einer Untersuchung von der vorliegenden Art in Bezug auf die quartären Ablagerungen überhaupt, ja auch, aus weiter unten näher auszuführenden Gründen, in Bezug auf andere etwa gleichzeitige Bildungen nur eine sehr begrenzte sein kann

— ist sie doch auf die Verhältnisse an nur einem einzigen Lokal beschränkt —; in Erwägung der Schwierigkeiten, die sich einem richtigen Verständnisse dieser zum Cyprinenthon gehörenden oder mit ihm auf die gleiche Linie zu stellenden Bildungen in den Weg stellen, kann diese Untersuchung nur darauf Anspruch machen, einen Beitrag zur Kenntnis dieser Bildungen zu liefern, und zwar zunächst in Bezug auf die *physisch-geographischen* Bedingungen, unter denen sie entstanden sind.

Zur befriedigenden Durchführung einer Untersuchung, die sich diese Aufgabe gestellt hat, ist in erster Linie ein in streng *stratigraphischer* Reihenfolge vorliegendes Material erforderlich; gerade darauf wurde denn auch beim Einsammeln der Probenserie vom Doc. MUNTHE strenge Rücksicht genommen.

Es gilt hier somit, auf Grund der in jedem einzelnen Lager angetroffenen fossilen Überreste, unter Umständen auch wohl an der Hand der mechanischen Beschaffenheit der Probe auf *vergleichendem Wege* über die Bedingungen in der erwähnten Hinsicht, unter denen die Ablagerung der betreffenden Probe sich vollzogen hat, ins Klare zu kommen und auf diese Weise ein möglichst getreues Bild der Veränderungen zu gewinnen, denen die Lagerserie in ihrer Gesammtheit während ihrer Entstehung ausgesetzt gewesen ist.

Die verhältnismässig genaue Kenntnis, die man zur Zeit über die heutigen hydrographischen Verhältnisse in der westlichen Ostsee besitzt, hat die Lösung dieser Aufgabe in hohem Grade gefördert oder geradezu überhaupt ermöglicht.

Aber auch in einer anderen Hinsicht wäre sie gefördert worden, wenn nämlich ähnliche stratigraphische Untersuchungen über die Ablagerungen vorgelegen hätten, von denen man annimmt, dass sie aus derselben quartären Epoche stammen[1]; dies ist jedoch nicht der Fall, wenigstens nicht in dem Umfange und mit der Ausführlichkeit, wie man es wünschen könnte, was zunächst die Verhältnisse in den angrenzenden Gebieten anlangt.

Ehe ich zur Besprechung der durch die vorliegende Untersuchung gewonnenen Resultate übergehe, dürfte es indessen der Übersichtlichkeit halber zweckmässig sein, die Historik der Frage kurz zu streifen; ich werde dabei die Gelegenheit benutzen, meinen eigenen Standpunkt hinsichtlich der Hauptfrage selbst, d. h. der Frage nach dem Alter des Cyprinenthons anzugeben. Verschiedene Ansichten haben sich darüber geltend gemacht; da sie aber in der neueren quartärgeologischen Litteratur vielfach erörtert worden sind, kann ich sie hier ganz summarisch behandeln.

Der Cyprinenthon ist, wenn auch nicht dem Namen nach, jedenfalls bis zu einem gewissen Grade seinem Charakter nach schon lange bekannt

[1] Was die quartärgeologische Terminologie betrifft, befolge ich die von H. MUNTHE, Studier öfver Baltiska hafvets quartära historia. I. (Bihang till K. Svenska Vet.-Akad:s Handl., Bd 18, 1892) gegebene Darstellung derselben.

gewesen. Die erste Angabe über die Existenz desselben oder ihm nahe verwandter Bildungen dürfte wahrscheinlich bereits im Jahre 1835 von G. FORCHHAMMER (Danmarks geognostische Forhold, Seite 97) mitgetheilt worden sein, wenn er sagt, es fänden sich an einigen Stellen auf dem Lande . . . . Schalen von Meerthieren angegörigen Arten, die noch alle im Meere an den Küsten (Dänemarks) lebten; als Beispiel führt er aus einem in einer Höhe von »200 Fot» über dem Meeresspiegel gelegenen Mergelgraben nicht weit von Bornhövdt in Holstein folgende Mollusken an: *Cardium edule, Turbo rudis, Ostræa edulis, Buccinum undatum* und *Mytilus edulis;* auch in Jütland sollen nach ihm diese und viele andere jetzt lebende Arten vorkommen. Derselbe Verfasser hat später bei mehreren verschiedenen Gelegenheiten Mittheilungen über den Cyprinenthon gemacht, z. B. dass *Cyprina islandica* sein charakteristisches Fossil sei, dass die Lager stark fallend seien u. dgl. m., aber auf die Lagerungsverhältnisse und das wahrscheinliche Alter des Thones scheint er nur insofern einzugehen, als er die Bildung in die »Rullesteensformation» verlegt, in der Erwägung, dass sie von »Rullesteensler» sowohl unterlagert als auch überlagert werde. In dem Masse wie die Quartärgeologie Fortschritte machte, kam der Cyprinenthon sowie seine Stellung im System immer öfter zur Sprache. L. MEYN glaubt, mit Rücksicht auf die Lagerungsverhältnisse unter Anderem bei Langenvorwerk auf Alsen, wo der Cyprinenthon direkt auf tertiären Lagern (Braunkohle) ruht, dass derselbe von präglacialem Alter sei[1]. Dieselbe Ansicht vertritt auch, und zwar aus dem gleichen Grunde, C. GOTTSCHE, und nach ihm O. TORELL. Einer eingehenderen Erörterung des Cyprinenthons und zugleich einer annehmbareren Ansicht über dessen Alter begegnen wir indess zuerst bei F. JOHNSTRUP, Nogle Iakttagelser over Glacialphænomenerne og Cyprinaleret i Danmark (Indbydelseskrift etc., Kjöbenhavn 1882), welche Arbeit den späteren Darstellungen über dieses Thema, wie H. MUNTHE, Studier öfver Baltiska hafvets quartära historia I und V. MADSEN, Istidens Foraminiferer i Danmark og Holsten og deres betydning for studiet af Istidens aflejringer (Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening. Nr. 2. Kjöbenhavn 1895) zu Grunde zu liegen scheint. Unter Hinweis auf die genannte Arbeit von F. JOHNSTRUP begnüge ich mich hier damit, einen kurzen Bericht über die wichtigeren Ergebnisse seiner Beobachtungen zu liefern, die sich auf die Fundorte beschränken, welche theils auf den Inseln im westlichen Theile der Ostsee (Langeland, Ärö, Alsen), theils an der Ostküste von Schleswig[2] gelegen sind; und da nach JOHNSTRUP (a. a. O. Seite 50) der Cyprinenthon am charakteristischsten im Osten, d. h. auf Langeland erscheint, und da ausserdem die von mir

[1] Er scheint jedoch diese Auffassung später verlassen zu haben (vgl. Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein, Bd II, Heft II, Seite 67).

[2] Bekanntlich kommen mit dem Cyprinenthon wahrscheinlich äquivalente Bildungen auch in Holstein, der Provinz Preussen, auf Rügen u. s. w. vor (vgl. MUNTHE a. a. O.).

untersuchte Lagerserie sich von dort herschreibt, sind es in erster Linie die Verhältnisse auf Langeland, die hier zur Sprache kommen sollen.

JOHNSTRUP beschreibt also den dortigen Cyprinenthon (von Ristinge Klint) als eine in isolierten Partieen auftretende, gut gelagerte, geschiebefreie, graugrüne Thonart mit einer Mächtigkeit von 3—5 Meter, und da der untere Theil (0.9—1.5 Meter) durch *Cyprina islandica*, und der obere durch *Mytilus edulis* charakterisiert wird, unterscheidet JOHNSTRUP ein unteres »*Cyprinalag*» und ein oberes »*Mytiluslag*». Über dem Mytiluslager findet sich zuweilen ein von dünnen Sandadern durchsetzter, dunkelbrauner, geschiebefreier Thon, der seinerseits von Sand überlagert werden kann — alles jedoch ohne Fossilien. Schliesslich ist zu bemerken, dass an der Grenze zwischen den *Cyprina-* und *Mytiluslagern* häufig ein sie trennendes *Sandlager* von geringer Mächtigkeit (0.9—0.1 Meter) vorkommt, das Schalen von *Süsswassermollusken* enthält; das genannte Sandlager wird von JOHNSTRUP als eine *Brackwasserbildung* charakterisiert[1]. Aus den mitgetheilten Profilen ist zugleich zu ersehen, dass der Cyprinenthon von Moräne über- und unterlagert wird, obwohl das Mytiluslager durch die vorhin erwähnten nicht fossilienführenden Thon- und Sandablagerungen von derselben getrennt sein kann. Obwohl die verschiedenen Lager des Cyprinenthons unter einander parallel sind, sind sie doch sämtlich mehr oder weniger stark fallend, nämlich von 10° bis 70° (durchschnittlich 40°), und die Richtung ist in der Regel gegen SO. Diese Übereinstimmung hinsichtlich der Richtung veranlasst JOHNSTRUP zur Erklärung derselben eine in einer bestimmten Richtung (SO—NW) wirkende Kraft anzusetzen, und er nimmt an, dass diese Kraft vom Treibeis herrühre, das zugleich einen gewaltigen Druck ausgeübt und die zerbröckelte Beschaffenheit der Schalen und den theilweise breccienartigen Charakter des Thones herbeigeführt habe. Gleichzeitig damit dass der Cyprinenthon also vom Treibeise aus seiner ursprünglichen Lage verschoben und (in gefrorenem Zustande) an die heutigen Lagerstellen versetzt worden, habe auch die unterliegende Moräne an diesem Transport Theil genommen, wodurch das Ganze somit die ursprüngliche Lagerungsfolge fortwährend bewahrt habe. In Bezug auf die überliegende Moräne hält JOHNSTRUP dafür (a. a. O. Seite 69), dass man, da beide Moränen von derselben Beschaffenheit sind, nicht unbedingt eine spätere Eisbedeckung über Dänemark vorauszusetzen brauche; jedoch spricht er (Seite 59), wo er von der Bildungszeit des Cyprinenthons handelt, die Ansicht aus, dass dieser (der Cyprinenthon) nach dem Beginn der Eiszeit und vor dem Schluss derselben abgesetzt sei (was wohl so zu verstehen ist, dass er interglacial sein soll), und zwar theils auf Grund der Lagerungsverhältnisse, theils der Fauna, die temperiert ist und am nächsten der heutigen der Nordsee und des Kattegat entspricht.

Zu Gunsten des interglacialen Alters hat sich später H. MUNTHE (Balt. haf:s quart. hist. I, Seite 44) auf Grund der mittlerweile gewonnenen

[1] Weil er in demselben auch, wiewohl spärlich, Schalen von *marinen* Mollusken gefunden hat.

Kenntnis über die Ausbreitung des jüngeren baltischen Eisstromes im Gebiete des Cyprinenthons entschieden ausgesprochen; und mit gutem Grunde weist er diesem jüngeren baltischen Eisstrom die Rolle zu, die JOHNSTRUP dem Treibeis zugeschrieben hatte, woraus dann auch folgt, dass man die den Cyprinenthon überlagernde Moräne als durch den genannten Eisstrom verursacht betrachten muss.

Indessen scheint die Frage nach dem Alter des Cyprinenthons trotzdem noch nicht endgültig entschieden zu sein, indem ein späterer Verfasser, V. MADSEN, in der Einleitung zu seiner vorhin erwähnten Arbeit über die Foraminiferen der Eiszeit einen dritten, zeitlich und räumlich von den Baltischen unterschiedenen Eisstrom, den sogenannten *Norwegischen Eisstrom*, angesetzt und für die Existenz desselben Beweise zu erbringen versucht hat. Dieser wäre der älteste von allen, und seine Grundmoräne wäre eben die den Cyprinenthon unterlagernde Moräne, während die Moräne, die die genannte Bildung bedeckt, auf den sogenannten *älteren baltischen Eisstrom* zurückzuführen wäre. Es scheint mir jedoch, als ob die Beweise, die der Verfasser für die Annahme eines besonderen norwegischen Eisstromes und für die dadurch bedingten weittragenden Konsequenzen, wie z. B. die Ansetzung zweier interglacialen Epochen, ins Feld führt, weit davon entfernt wären, zur Entscheidung dieser gewichtigen Frage auszureichen. Sie bestätigen zwar die längst bekannte Thatsache, dass ein Transport von norwegischen Blöcken nach den vom Verfasser angegebenen Gegenden, Dänemark, dem nordwestlichen Deutschland, Holland, Belgien und der Ostküste von England stattgefunden hat (ein solcher Transport von Blöcken kann ja, falls die Blöcke nicht in Moräne eingelagert sind, ein Verhältnis, wovon der Verfasser nur ein einziges Beispiel anführt, und zwar mit der ausdrücklichen Bemerkung, dass man darauf »ej tör bygge noget sikkert», recht gut durch das Treibeis vermittelt worden sein), sie beweisen aber keineswegs, was hier bewiesen werden sollte, dass nämlich dieser sogenannte norwegische Eisstrom mit dem älteren baltischen nicht gleichzeitig gewesen sei. Unter der Voraussetzung, dass die Ansicht des Verfassers richtig wäre, nämlich:

1:o dass der norwegische Eisstrom zeitlich den übrigen vorausgegangen (vgl. Seite 27, 28, 30) und von dem älteren baltischen durch einen so beträchtlichen Zeitraum getrennt gewesen sei, dass eine interglaciale Periode (die Bildungszeit des Cyprinenthons u. s. w.) in denselben habe fallen können (Seite 29, 30).

2:o dass der norwegische Eisstrom anfänglich die Richtung N—S, später, »efter haanden som Isen banede sig Vej over Sverige og gennem Östersöen»[1], die Richtung NO—SV gehabt habe (Seite 29), und dass

[1] Diese Äusserung an sich scheint mir nicht gerade zu Gunsten der Ansicht zu sprechen, zu deren Begründung sie dienen soll, sondern scheint im Gegentheil die Zusammengehörigkeit der Eisströme zu beweisen, und übrigens kann man sich nicht gut vorstellen, wie unter solchen Bedingungen eine interglaciale Bildung mit *temperierter* Fauna hätte entstehen können.

die Ostgrenze desselben an der Linie Frederiksborg—Femern anzusetzen sei (Seite 26),

3:o dass der Cyprinenthon u. s. w. in Dänemark, Holstein, *Rügen* und *Preussen* zwischen den »moräneaflejringer» des norwegischen Eisstromes und denjenigen des älteren baltischen Eisstromes abgelagert worden (Seite 30),

müsste wohl daraus folgen, dass die Moräne, die von dem Cyprinenthon auf Rügen und von dem damit äquivalenten in Preussen überlagert wird, ebenfalls auf den norwegischen Eisstrom zurückzuführen wäre, was jedoch in diesem Zusammenhange wohl als eine physische Unmöglichkeit gelten muss.

Wenn aber somit diesen norwegischen Blöcken jede Beweiskraft hinsichtlich der vorhin erörterten Fragen abgesprochen werden muss, fehlt es jedoch gewiss nicht an Anhaltspunkten zur Aufhellung der Frage, ob für das grosse nordeuropäische Vereisungsgebiet zwei interglaciale Epochen anzusetzen seien, wie dies ja in Bezug auf das mitteleuropäische (schweizische) der Fall ist[1]. Die Analogie an sich giebt zwar einen Wahrscheinlichkeitsgrund, jedoch keineswegs einen untrüglichen Beweis ab, denn hält man den dem Zeitbegriff »interglacial» innewohnenden Sinn fest, d. h. versteht man darunter ein Intervallum zwischen zwei Vereisungsperioden, während dessen eine *wesentliche* Besserung des Klimas stattgefunden hat, lässt es sich in Frage stellen, ob die beiden genannten Gebiete in dieser Hinsicht mit einander völlig vergleichbar seien, oder mit anderen Worten ob einer interglacialen Zeit des letzteren Gebietes unbedingt eine ebensolche Zeit im ersteren entsprechen müsse. Es ist meines Erachtens in der Natur der Sache begründet, dass eine allgemeine Besserung des Klimas sich in Mitteleuropa weit stärker geltend machen muss als in Nordeuropa, dass sie in dem erstgenannten Gebiete eine höchst bedeutende sein kann mit einer durchgreifenden Umwandlung der Fauna und Flora, während sie gleichzeitig in dem letztgenannten ziemlich unerheblich ist und sich z. B. nur in einer geringeren Oscillation des Eises (mit Ablagerung von Moräne) bekundet, ohne dass das organische Leben dadurch irgend eine erheblichere Einwirkung erfährt, und ohne dass somit von einer interglacialen Epoche die Rede sein kann.

Auch was im Übrigen über diese Frage zur Zeit vorgebracht worden ist[2], scheint mir nicht genügend zu sein, um die Einordnung des Cyprinenthons in den Rahmen einer immer *noch* problematischen ersten oder zweiten interglacialen Epoche zu begründen, zumal da es mir in dem

---

[1] Zu Gunsten einer solchen Annahme haben sich unter anderen K. Keilhack (Die Geikie'sche Gliederung der nordeuropäischen Glacialablagerungen. Jahrbuch d. k. preuss. geol. Landesanstalt für 1895. Berlin 1896) und H. Munthe (Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd 18. Heft 4, Seite 243. Fussnote) ausgesprochen.

[2] Vgl. Keilhack (a. a. O.).

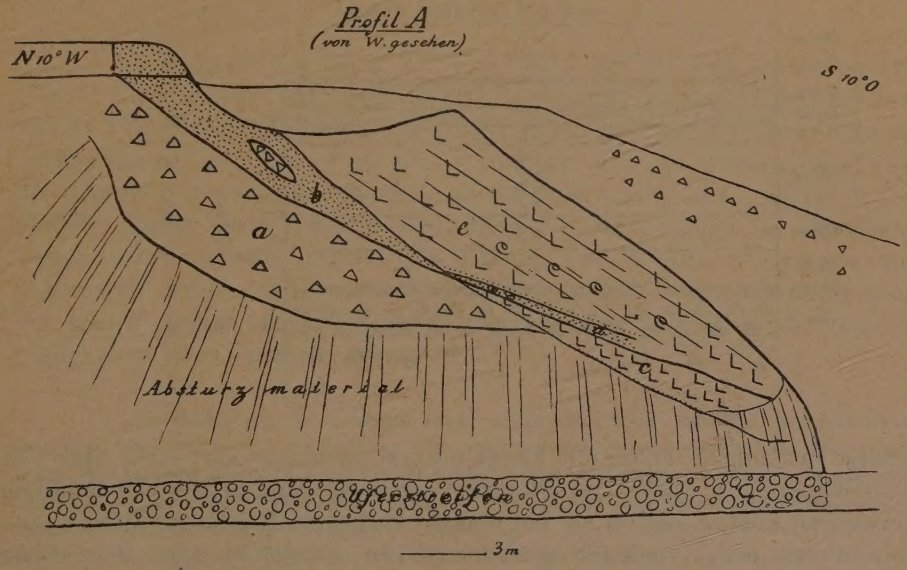
vorliegenden Untersuchungsmaterial an jedem Anhaltspunkt für die eine oder die andere Annahme fehlt[1].

Bei der Behandlung dieses Gegenstandes gehe ich daher von der Voraussetzung aus, dass der Cyprinenthon eine *interglaciale* Bildung sei, und dass man vor der Hand nicht nöthig habe, mehr als eine interglaciale Epoche anzusetzen.

Aus weiter unten näher auszuführenden Gründen habe ich es für zweckmässig erachtet, die Zeugnisse, die die Fauna und die Flora (die Diatomeen) jede für sich ablegen, gesondert zu erörtern, und ich habe dabei zunächst die faunistischen besprechen zu sollen geglaubt.

Über die Untersuchungsmethode, deren ich mich bedient habe, siehe unten.

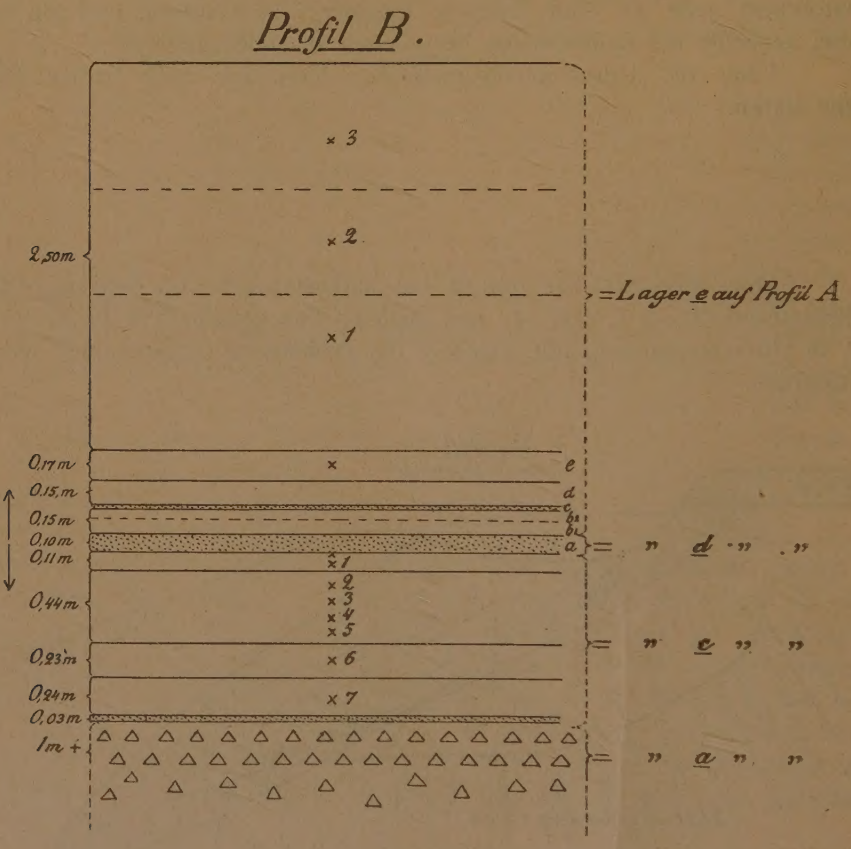
Doc. MUNTHE hat gütigst das untenstehende von ihm entworfene schematische Profil *(Profil A.)* und zugleich das detailliertere Profil *(Profil B)*, in Übereinstimmung mit welchem die Probenserie eingesammelt wurde, mitgetheilt.



Nach *Profil A* scheint die Lagerungsfolge, insofern sie nicht durch Absturzmaterial bedeckt ist, die folgende zu sein: das unterste Lager be-

[1] Es dürfte indess aus meiner obigen Darstellung (vgl. die Historik, Seite 5) klar sein, dass, falls zwei interglaciale Epochen für Nord-Europa angesetzt werden, der Cyprinenthon in die *jüngste* zu verlegen ist.

steht aus einer mehrere Meter mächtigen Moräne (*a*), die im N von Sand (*b*) ohne makroskopische Fossilien und mit einem in demselben eingeschlossenen Bruchstück von Moräne, im S zunächst von einem dünnen Sandlager, dann von Thon (*c*) überlagert wird; das relative Alter der Lager *b* und *c* unter einander lässt sich wohl ohne Zweifel so auffassen, dass das Lager *b* älter ist als das Lager *c*. Letzteres (*c*) wird vom Sande *d* (dem Süsswasserlager) überlagert, auf welchem (zu oberst) ein 3 bis 4



Meter mächtiger Thon mit einem dünnen Sandlager ein wenig über dem Süsswasserlager ruht. Die Moräne, die nach dem Profile den Anschein erwecken könnte, als ob sie die oberste Partie der Lagerserie bildete, muss als weiter östlich gelegen gedacht werden; sie gehört somit dem Profile nicht an, und es lässt sich daher auch nicht entscheiden, ob sie mit der unterliegenden Moräne (*a*) äquivalent oder zu der Moräne, die an verschiedenen Stellen den Cyprinenthon überlagert, zu stellen sei. — Das Fallen der Lager ist etwa 40° S zum O bis SSO.

Das Profil kann allerdings in seiner Gesammtheit keinen Anspruch darauf erheben, die vorhin beschriebene normale Lagerungsweise des Cy-

prinenthons und der damit verbundenen Lager bis ins Einzelne zu veranschaulichen, im Gegentheil, es finden sich, wie wir weiter unten sehen werden, wesentliche Abweichungen, die die Dinge noch verwickelter machen, was die Beziehung zu anderen ähnlichen bekannten Vorkommnissen betrifft, es war aber einfach das beste, das zu Gebote stand.

Das Profil schliesst nach gütiger Mittheilung von Doc. MUNTHE jeden Gedanken daran aus, dass z. B. die verschiedenen Thonpartieen eines und desselben Lagers (es handelt sich hier zunächst um das Lager *e*) verschoben und durcheinander geworfen sein sollten (man vergleiche die ziemlich regelmässige »bankning» des Lagers *e* auf Prof. A., die entschieden gegen eine solche Annahme zu sprechen scheint), was eine stratigraphische Untersuchung derselben völlig werthlos machen würde.

Diejenigen Theile der Lagerserie, die einer Untersuchung unterzogen wurden, sind (vgl. Profil B): *die unterliegende Moräne* (*a*), vom Thonhorizonte *c die Lager* 7, 6, 3, 2, 1, *das Lager unmittelbar unter dem Süsswasserlager*, von dem Süsswasserlager *d* theils *eine reine Sandprobe*, theils *eine etwas thonige Probe* (die gegenseitige Beziehung derselben zu einander nicht näher angegeben) und von dem Lagerkomplexe *e die Lager* b_1 b_2, *e (das Mytilusreiche Lager), die Lager* 1, 2, 3 oben[1].

Lager Untere Moräne.

V. MADSEN hat (a. a. O. Seite 159—163) in einer aus eben demselben Lokale, von dem hier die Rede ist, dem Ristinge Klint, entnommenen Probe die besonders reichhaltige Foraminiferenfauna dieser Moräne nachgewiesen, und da es ja von vornherein nicht zu erwarten war, dass die Fauna der genannten Moräne, als an einer sekundären Lagerstelle befindlich, irgend eine grössere Bedeutung für das Studium der damaligen Fauna haben könnte, würde ich dieselbe keiner näheren Untersuchung unterzogen haben, falls diese Untersuchung nicht schon von Anfang an ein einigermassen anderes Resultat ergeben hätte als dasjenige, wozu der vorhin erwähnte Verfasser gelangt war[2].

[1] Die Benennung der einzelnen Lager ist als nicht völlig einheitlich vielleicht wenig glücklich, aber durch die Anwendung der verschiedenen Bezeichnungsweisen erzielt man praktisch zweifellos eine grössere Übersichtlichkeit, während zugleich die Anwendung adäquater Benennungen für einige besonders charakteristische Lager das Behalten derselben im Gedächtnis in höherem Grade erleichtern dürfte, als z. B. die Bezeichnung durch Ziffern es gethan hätte. Für die Sache an sich dürfte es indess von keinem Belang sein, da die Benennung ja ganz zufällig ist.

[2] Es sei übrigens in diesem Zusammenhang darauf aufmerksam gemacht, dass, nachdem die Vorarbeiten zu dieser Untersuchung im Laufe der Jahre 1894—1895 ausgeführt worden waren, namentlich der Abschnitt über "Lager Untere Moräne" bereits im Neujahr 1896 im Manuskripte fertig vorlag. Die Gesichtspunkte, die bei den im Laufe des letztgenannten Jahres in den Geol. Fören. Förhandl. erschienenen Auseinandersetzungen von

Ich theile hier das Resultat der Schlämmung mit[1], die ich an einer kleineren (ungefähr 0,1 Liter), aus der Moräne entnommenen Probe vorge-

---

MUNTHE und MADSEN über die Frage nach der ursprünglichen Lagerstelle der in gewissen quartären Ablagerungen befindlichen Foraminiferen ans Licht getreten sind, waren mir daher bei der Abfassung dieser Studie unbekannt, abgesehen von dem, was aus der von MUNTHE auf Grund einer vergleichenden Untersuchung gemachten Äusserung (in den Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd 18. Heft 1, Seite 21) "att en del af (eller i vissa fall hela) den foraminiferfauna, som anträffas i bottenmorän och i s. k. "hvitåbildningar", icke är af *kvartär* ålder . . ., utan åtminstone ställvis till ej oväsendtlig grad härstammar från *krit*-(och tertiär-) lager" zu entnehmen war.

Ich bin indessen für die Mittheilungen, die später ans Licht gekommen sind, um so dankbarer, als ich finde, dass auch die hier in Rede stehende Moränenablagerung von Ristinge Klint in die Diskussion mit hineingezogen worden ist; da dies aber nur auf der Grundlage der MADSEN'schen Untersuchung derselben geschehen zu sein scheint, und da die Frage noch immer kaum weniger aktuel ist als vorher, wenn sie auch insofern verrückt worden ist, dass sich der Streit, wie mir scheint, zum nicht geringen Theile um die Frage nach dem Werth einer gewissen Arbeitsmethode (siehe darüber die Fussnote unten) für die Beurtheilung der Sache zu drehen begonnen hat, und da ferner das Bedürfnis fortgesetzter Untersuchungen zur endgültigen Entscheidung der Streitfrage von MADSEN stark betont worden ist; so habe ich hier nicht umhin zu können geglaubt, meine Ansicht über diese Frage, insofern sie für die Moräne von Ristinge Klint in Betracht kommt, sowie die Gründe auseinanderzusetzen, die für diese meine Ansicht ausschlaggebend gewesen sind, gleichviel, ob ich dabei einigemal Argumente ins Feld führen sollte, die bereits in der oben erwähnten Diskussion geltend gemacht worden sind, falls sie mir nur immer noch völlige Geltung zu haben scheinen.

Obwohl somit die über diese Frage gemachten Auseinandersetzungen mir gar keine Veranlassung gegeben haben von meiner ursprünglichen Auffassung abzuweichen, ist es indess infolge der mittlerweile ans Licht getretenen Mittheilungen nothwendig geworden, sie an einigen Stellen durch einige Bemerkungen zu erläutern.

[1] Betreffs der Methode, die beim Schlämmen sowohl hier als auch in allen folgenden Fällen befolgt wurde, verweise ich auf H. MUNTHE, Om biologisk undersökning af leror o. s. v. (Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. 16, Heft. 1.). In einem Falle, nämlich gerade beim Schlämmen der vorliegenden Moräne, erwies es sich als nothwendig, die erwähnte Methode mit der von V. MADSEN nach dem Vorgange von K. J. V. STEENSTRUP in Anwendung gebrachten zu kombinieren, d. h. mit der Methode, mittelst einer gesättigten Kochsalzlösung die Foraminiferen von dem anhaftenden Sande zu isolieren (vgl. V. MADSEN, I. F. Seite 38); da aber dieses Verfahren nur zum Theil den erwünschten Erfolg hatte, sah ich mich genöthigt, durch eine heftige rotierende Bewegung des in der Kochsalzlösung zu Grunde gesunkenen Materials die Foraminiferen auf die Oberfläche des Sandes zu sammeln und sie dann ganz mechanisch aus demselben zu entfernen. Da ich aber zur Zeit, wo diese Operation stattfand (wie auch noch heute), nicht das geringste Gewicht darauf legte, auf welche Weise es mir gelang, die Foraminiferen zu isolieren, oder welche von ihnen "oben auf schwammen", und welche in der Kochsalzlösung zu Grunde sanken, wenn nur möglichst viel der Untersuchung zugänglich gemacht wurden, wurde über die Zugehörigkeit der gefundenen Exemplare zu der einen oder der anderen Kategorie kein Protokoll geführt. Soweit ich mich erinnere, glaube ich indess behaupten zu können, dass die Hauptmasse der angetroffenen *Arten* sich unter der "schwimmenden" Kategorie" befand, während absolut genommen die Mehrzahl der Foraminiferen zu Grunde sank, was wohl so zu verstehen ist, dass in diesem Falle, der für quartäre Foraminiferen gar nicht oder doch nur in geringem Grade in Betracht kommt, von ein und derselben Art einige Exemplare oben schwimmen konnten, während andere zu Grunde sanken. *Ich habe mich daher nie versucht gefühlt, das Gewicht der Foraminiferen im Verhältnis zu einer gesättigten Kochsalzlösung einer Unterscheidung der präquartären Arten von den quartären zu Grunde zu legen.* Dass übrigens die Eigenschaft in gesättigter Kochsalzlösung

nommen habe. In der Probe (Geschiebemergel) waren vor der Schlämmung einige kleinere Steine wie Feuersteinsplitter u. dgl. m. sowie winzige Kreidestückchen zu sehen. Beim Schlämmen derselben durch ein 1 Mm.-Messingnetz erhielt ich auf dem Netze eine beträchtliche Anzahl unbestimmbarer Fragmente, wahrscheinlich von Kreidefossilien wie Korallen u. dgl.

Auf dem 0.2 Mm.-Seihtuche blieben ausser Sand und einigen Bryozoenfragmenten eine grosse Zahl *Foraminiferen* zurück — wie das ja nach dem, was oben gesagt wurde, von vornherein zu erwarten war — die in der Regel auffallend gut erhalten waren trotz der gewaltigen Einwirkung, der sie offenbar ausgesetzt gewesen sein müssen.

In dem bei dem erwähnten Verfahren gewonnenen Filtrat fanden sich keine fossilen Überreste mit Ausnahme einiger *Spongiennadeln*.

Es waren somit die Foraminiferen, die der Untersuchung zu Grunde gelegt wurden. Das Resultat dieser Untersuchung ist in der untenstehenden Artenliste untergebracht, die zugleich die Bemerkungen und Erklärungen, die etwa nöthig sein möchten, wie unter Anderem über das geologische Auftreten der einzelnen Arten und die Zahl der Individuen, wodurch sie vertreten sind, enthält.

Sowohl den Angaben über die geologische Ausbreitung der Arten als auch der Foraminiferenbestimmung überhaupt liegt, wo nicht anders ausdrücklich bemerkt wird, H. B. BRADY, Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, during the years 1873—1876. Report on the scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger, Vol. IX (Zoology). London etc. 1884[1], zu Grunde.

Zur Angabe der grösseren oder geringeren Häufigkeit, womit die Foraminiferen auftreten, bediene ich mich sowohl in Bezug auf die Moräne als auch späterhin der Bezeichnungen *häufig* (= mehr als 50 Exemplare) *nicht selten* (= von 10 bis 50 Ex.) und *selten* (= weniger als 10 Ex.); im letzteren Falle wird jedoch für gewöhnlich statt dessen die Zahl genauer angegeben.

1. **Textularia globulosa*[2] EHRENB. — Häufig. Kreide—Jetztzeit. Eine der häufigsten Foraminiferen der Kreideperiode, in der Jetztzeit aber sehr selten und wahrscheinlich im Aussterben begriffen.
   Syn. *Textilaria striata* EHRENB. (MARSSON).
2. — cfr *aculeata* EHRENB. — Nicht selten. Kreide. Die Art hat sich beim Schlämmen von Kreide aus Rügen als eine auch dort nicht selten vorkommende Form erwiesen.
   Wahrscheinlich ist sie zu EHRENBERG's *Text. aculeata* oder *Grammostomum aculeatum* zu stellen. Sie ist ihrem Baue nach

zu schwimmen in ganz beträchtlichem Masse auch anderen Foraminiferen als den quartären zukommt, davon kann man sich, wie MUNTHE mit Recht hervorgehoben hat, durch die Anwendung der Methode z. B. auf eine Probe von Schreibkreide leicht überzeugen.

[1] Abgekürzt als Chall. citiert.

[2] Ein Sternchen (*) vor einer Art bezeichnet, dass sie auch von MADSEN in der hier in Rede stehenden Moräne gefunden worden ist.

im Querschnitt schräg viereckig und dürfte wohl auch zweifellos mit der von MUNTHE (Till frågan om foraminiferfaunan i sydbaltiska kvartärlager G. F. F. Bd. 18, Heft 4, Seite 236—237) aus mehreren Lokalen des südbaltischen Gebietes und aus Schonen angeführten präquartären Art *Textularia* cfr. *quadrilatera* SCHWAGER (= ? *Mariæ* MADSEN) identisch sein.

3. *Verneuilina pygmæa* EGGER — 1 Exemplar. Kreide—Jetztzeit. Chall. Pl. XLVII. Fig. 6. Syn. *Guttulina turrita* EHRENB. (Microgeologi, T. XXXII, Fig. 28).

4. ? *Tritaxia minuta* MARSSON — Nicht selten. Kreide. Vgl. TH. MARSSON, Die Foraminiferen der weissen Schreibkreide der Insel Rügen,[1] S. 162, Taf. IV, Fig. 31; und H. MUNTHE, Till kännedomen om foraminiferfaunan i Skånes Kritsystem. G. F. F. Bd. 18, Heft 1, Seite 26.

5. *Bulimina* cfr *elegans* D'ORB. — Nicht selten.

6. — *pupoides* D'ORB. — Nicht selten. Kreide—Jetztzeit. Das Vorkommen der Art in der Kreide nach A. WOODWARD & B. W. THOMAS, The microscopical Fauna of the Cretaceous in Minnesota etc.[2], Seite 32; die auf Pl. C. mitgetheilten Figuren scheinen mir jedoch schwerlich sich auf die fragliche Art, wie sie in Chall. beschrieben und abgebildet ist, beziehen zu können.

Wahrscheinlich ist die Art mit der von MUNTHE in der Kreide Schonens gefundenen *Bulimina* cfr *pupoides* (H. MUNTHE, Till kännedomen om foraminiferfaunan i Skånes kritsystem. G. F. F. Bd 18, Heft 1. 1896, Seite 28) identisch.

7. — *marginata* D'ORB. — 1 Exemplar. Tertiär—Jetztzeit.

8. — *buchiana* D'ORB. — 1 Exemplar. Tertiär—Jetztzeit.

9. — sp. — Nicht selten. Kreide.

Grosse Exemplare, ihrem Bau nach am nächsten an *B. affinis* erinnernd. War auch unter den Foraminiferen zu finden, die bei der oben erwähnten Schlämmung von Kreide aus Rügen angetroffen wurden.

10. *Bolivina dilatata* REUSS — Nicht selten. Kreide—Jetztzeit. Das Vorkommen der Art in der Kreide nach A. WOODWARD & B. W. THOMAS (a. a. O. Seite 33, Pl. C, Fig. 26); die in der Moräne gefundenen Exemplare sind völlig identisch mit der von den erwähnten Forschern mitgetheilten Abbildung der Art. Auch einige von EHRENBERG's Figuren in seiner »Microgeologi» dürften sich auf diese Form beziehen, wie das auch in Chall. Seite 418 hervorgehoben wird. MUNTHE scheint die Art auch in der Kreide Schonens angetroffen zu haben (a. a. O. Seite 28). Neben der typischen Form finden sich nicht wenige Exemplare, die

[1] Mittheil. Naturwiss. Vereins Neu-Vorpommern u. Rügen. Jahrg. 10, 1878.

[2] The geological and natural history Survey of Minnesota 1885—1892. Vol. III, Part. 1 (Paleont.).

zu *Bolivina robusta* BRADY zu stellen sind; ich habe aber hier beide Formen zusammengeführt in Übereinstimmung mit A. GOËS, A synoptis of the arctic and scandinavian recent marin Foraminifera etc. K. Sv. Vet.-Ak. Handl. Bd 25, No. 9 (1894), Seite 50. Es lässt sich jedoch in Frage stellen, ob nicht die genannte Form wenigstens als *Varietät* von *B. dilatata* aufgestellt zu werden verdient.

11. *Bolivina* cfr *reticulata* HANTKEN — 1 Exemplar. Tertiär—Jetztzeit.

Die Struktur (die »Maschen» des Netzwerkes) bedeutend regelmässiger, als das mit den Figuren in Chall. der Fall ist.

12. — *rhomboidalis* EHRENB. — 1 Exemplar. Kreide. Syn. *Grammostomum rhomboidale* EHRENB. (Microgeologi T. XXIX, Fig. 28; T. XXXII, Fig. 19.)

13. — *myoglossa* (EHRENB.) — 2 Exemplare. Kreide. Syn. *Grammostomum Myoglossum* EHRENB. (a. a. O. T. XXII, Fig. 18).

Da EHRENBERG den von ihm abgebildeten Foraminiferen aus Rügen, Möen und anderen Stellen keine Beschreibung folgen lässt, ist es allerdings gewagt, diese einer Bestimmung zu Grunde zu legen; ich halte jedoch dafür, dass, was die beiden letztgenannten Arten (12 und 13) betrifft, kein Zweifel über die Richtigkeit der gemachten Identifizierung obwalten kann.

14. — *decurrens* EHRENBERG (MARSSON) — 1 Exemplar. Kreide. Beschrieben und abgebildet von MARSSON (a. a. O. Seite 156, Taf. III, Fig. 24).

Syn. *Grammostomum? decurrens* EHRENB.

15. **Cassidulina crassa* D'ORB. — 3 Exemplare. Tertiär—Jetztzeit.

16. **Lagena lævis* MONT. — 1 Exemplar. Obersilur—Jetztzeit.

17. * — *semistriata* WILLIAMS. — 1 Exemplar Tertiär—Jetztzeit.

Vgl. A. GOËS (a. a. O. (Seite 76) Tab. XIII, Fig. 737).

18. * — *striata* D'ORB. — 3 Exemplare. Kreide—Jetztzeit.

Vorkommen in der Kreide (Schonens) nach H. MUNTHE (a. a. O. Seite 27).

19. * — *sulcata* WALK. & JAC. — 9 Exemplare. Obersilur—Jetztzeit.

20. * — *acuticossa* REUSS — 1 Exemplar. Kreide—Jetztzeit.

Chall. Pl. LVIII, Fig. 21.

21. — *hexagona* WILLIAMS. — 1 Exemplar. Tertiär—Jetztzeit.

Chall. Pl. LVIII, Fig. 33.

22. — *feildeniana* BRADY — 1 Exemplar. Kreide—Jetztzeit.

Die Art, die nach Chall. nur als recent bekannt sein soll, ist später von MADSEN (a. a. O. Seite 194) in fossilem Zustande in quartären Lagern (»äldre Yoldialerlag») im südlichen Jütland, und von MUNTHE (a. a. O. Seite 27) in der Kreide Schonens gefunden worden.

23. — *orbignyana* SEG. — 2 Exemplare. Tertiär—Jetztzeit.

Die beiden äusseren »Carinæ» stark hervortretend, die

mittlere durch eine niedrige, breite Erhöhung, ungefähr wie auf Fig. 1, Pl. LIX, Chall., schwach angedeutet.

24. **Lagena mariginata* WALK. & BOYS — 2 Exemplare. Kreide—Jetztzeit.
25. **Nodosaria pauperata* D'ORB. — 6 Exemplare. Kreide—Jetztzeit[1].
26. — *Boueana* D'ORB. — 1 Exemplar. Kreide—Jetztzeit.
27. — *soluta* REUSS — 2 Exemplare. Kreide—Jetztzeit.
28. — *lævigata* D'ORB. — 2 Exemplare. Trias—Jetztzeit.
29. — cfr *æqualis* REUSS — 1 Exemplar. Trias?—Jetztzeit.
30. *Frondicularia* sp. — 1 (fragmentarisches) Exemplar.
31. *Cristellaria crepidula* FICHT. & MOLL — 1 Exemplar. Lias—Jetztzeit.
32. — *gibba* D'ORB. — 3 Exemplare. Kreide—Jetztzeit.
33. — *rotulata* LAM. — 1 Exemplar. Trias—Jetztzeit.
34. **Polymorhina lactea* WALK. & JAC. — 4 Exemplare. Jura—Jetztzeit.

Wenigstens ein paar von den gefundenen Exemplaren stimmen am besten mit *P. communis* D'ORB. (Chall. Pl. LXXII, Fig. 19) überein; diese Art wird aber hier mit *P. lactea* nach dem Vorgange von A. GOËS in seiner vorhin citierten Arbeit zusammengeführt.

35. *Uvigerina* cfr. *cristata* MARSSON — Nicht selten. Kreide.
36. — sp. — Nicht selten.
37. **Globigerina bulloides* D'ORB. — Häufig. Kreide—Jetztzeit.

Einige Exemplare bilden den Übergang zu *G. cretacea* D'ORB. nach Fig. in Chall., andere und zwar noch zahlreichere zu D'ORBIGNY's eigenen Abbildungen dieser Art (Mém. Soc. géol. Fr. Vol. 4, Pl. III, Fig. 12—14), die jedoch, wie es scheint, von *G. bulloides* schwer zu unterscheiden sind.

38. * — *æquilateralis* BRADY — Häufig. Kreide—Jetztzeit.

Es ist klar, dass es diese Art sein muss, die in EHRENBERG's Microgeologi (T. XXX, Fig. 26 (Rügen)) unter dem Namen »*Phanerostomum asperum*» verzeichnet ist, wie das auch in Chall. Seite 606 angedeutet wird. Sonderbarer Weise wird die Art von den Verfassern (v. REUSS, v. HAGENOW, MARSSON), die nach EHRENBERG die Foraminiferenfauna in der Kreide auf Rügen untersucht haben, nicht angeführt[2]. Ich habe indes beim Schlämmen von Kreideproben aus dieser Gegend gefunden, dass sie sehr häufig vertreten ist und in der That eine der vier Arten *(Orbulina universa, Textularia globulosa, Globigerina bulloides* und *G. æquilateralis)* ausmacht, die als in der Probe *häufig* vorkommend bezeichnet werden können.

39. *Globigerina* sp. — 2 Exemplare.

Die Anordnung der Kammern ungefähr wie bei *G. rubra*

[1] Der Bestimmung der zur Gattung *Nodosaria* gehörigen Arten liegt die vorhin erwähnte Arbeit von A. GOËS, A Synopsis of the arct. and scand. rec. mar. Foram. etc. zu Grunde.

[2] Vgl. H. MUNTHE, a. a. O. Seite 32.

D'ORB. Es war jedoch keine der für die genannte Art charakteristischen Aperturen wahrzunehmen.

40. *Orbulina universa* D'ORB. — Häufig. Lias—Jetztzeit.

41. *Spirillina vivipara* (?) EHRENB. — 8 Exemplare. Tertiär—Jetztzeit.
Perforierung undeutlich auch bei starker Vergrösserung, da sich aber sämtliche Exemplare als hyalin erwiesen, werden sie nicht zu der isomorphen *Cornuspira involvens* REUSS zu stellen sein.

42. *Discorbina orbicularis* TERQUEM — 1 Exemplar. Tertiär—Jetztzeit.

43. — sp. — 1 (fragmentarisches) Exemplar.

44. *Truncatulina lobatula* WALK. & JAC. — Nicht selten. Kreide—Jetztzeit.

45. **Truncatulina ungeriana* D'ORB. — Nicht selten. Kreide—Jetztzeit.
Vorkommen in der Kreide (Schonens) nach MUNTHE (a. a. O. Seite 28).

46. — sp. — 5 Exemplare.

47. *Anomalina ammonoides* REUSS — 2 Exemplare. Kreide—Jetztzeit.

48. *Pulvinulina* cfr *partschiana* D'ORB. — 2 Exemplare. Trias—Jetztzeit.

49. * — cfr. *oblonga* WILLIAMS. — 2 Exemplare. Tertiär—Jetztzeit.

50. * — *karsteni* REUSS — 1 Exemplar. Kreide—Jetztzeit.

51. *Nonionina pompilioides* FICHT. & MOLL — 8 Exemplare. Tertiär—Jetztzeit.

52. * — *scapha*[1] FICHT. & MOLL — 3 Exemplare. Kreide—Jetztzeit.
Vorkommen in der Kreide (Schonens) nach MUNTHE (a. a. O. Seite 29). Die Art wird auch aus der Kreide Nordamerikas von WOODWARD & THOMAS (a. a. O. Seite 48, Pl. E, Fig. 35—36) angeführt; die mitgetheilten Figuren stimmen jedoch nicht zu den in der Moräne gefundenen Exemplaren, wohl aber zu Fig. 16, Pl. CIX in Chall. Die Exemplare aus der Moräne sind identisch mit Fig. 14—15, Pl. CIX Chall.; zwischen diesen und Fig. 16 desselben Werkes besteht ja eine ziemlich erhebliche Verschiedenheit.

53. ?*Polystomella striatopunctata* Var. *incerta* WILLIAMS. — 1 Exemplar. (Tertiär?) Jetztzeit.
Das Exemplar ist klein und wenig entwickelt und gestattet daher eine sichere Bestimmung nicht; vielleicht wäre es zu *Nonionina depressula* WALK. & JAC. zu stellen, wird aber hier wegen des damit verknüpften Interesses angeführt.

Aus diesem Verzeichnis ist ersichtlich, dass von dessen 53 Arten 16 früher von MADSEN angetroffen worden sind; die folgenden sind neu für das Lokal.

[1] Var. *labradorica* DAWSON wird nicht besonders verzeichnet; wäre dies der Fall gewesen, hätten mindestens ein paar von den gefundenen Exemplaren zu dieser Varietät gestellt werden müssen.

Textularia cfr *aculeata*.
Verneuilina pygmæa.
? *Tritaxia minuta*.
Bulimina cfr *elegans*.
» *pupoides*.
» *marginata*.
» *buchiana*.
» sp.
Bolivina dilatata (incl. *B. robusta*).
» cfr *reticulata*.
» *rhomboidalis*.
» *myoglossa*.
» *decurrens*.
Lagena hexagona.
» *feildeniana*.
» *orbignyana*.
Nodosaria Boueana.
» *soluta*.
» *lævigata*.
» cfr *æqualis*.
Frondicularia sp.
Cristallaria crepidula.
» *gibba*.
» *rotulata*.
Uvigerina cfr *cristata*.
» sp.
Globigerina sp.
Orbulina universa.
Spirillina vivipara (?).
Discorbina orbicularis.
» sp.
Truncatulina lobatula.
» sp.
Anomalina ammonoides.
Pulvinulina cfr *partschiana*.
Nonionina pompilioides.
(?*Polystomella striatopunctata* var. *incerta*).

Ausserdem sind von MADSEN folgende Arten angetroffen worden, die ich nicht habe wiederfinden können:

Verneuilina cfr *tricarinata* D'ORB. . . . 1 Ex.
? *Gaudryina pupoides* D'ORB. . . . . 1 Ex.
Bulimina affinis D'ORB. . . . . 8 Ex.
Lagena globosa MONT. . . . . 11 Ex.
» *apiculata* REUSS . . . . . 3 Ex.

Lagena hispida REUSS . . . . . 2 Ex.
» *gracilis* WILLIAMS. . . . . 1 Ex.
» *lævigata* REUSS . . . . . 1 Ex.
» *danica* MADSEN . . . . . 1 Ex.
Nodosaria roemeri NEUGEB. . . . . 1 Ex.
» *mucronata* NEUGEB. . . . . 1 Ex.
Cristellaria variabilis REUSS . . . . . 1 Ex.
Polymorphina lanceolata REUSS . . . . . 1 Ex.
Globigerina dubia EGGER . . . . . 2 Ex.
Pullenia quinqueloba REUSS . . . . . 4 Ex.
Sphæroidina bulloides D'ORB. . . . . 4 Ex.
Discorbina globularis D'ORB. . . . . 1 Ex.
Truncatulina refulgens MONTF. . . . . 1 Ex.
» *haidingerii* D'ORB. . . . . 2 Ex.
Rotalia beccarii var. *lucida* MADSEN . . . 3 Ex.
» *soldanii* D'ORB. . . . . 5 Ex.
Nonionina depressula WALK. & JAC. . . . Häufig.
» *boueana* D'ORB. . . . . 1 Ex.
Polystomella striatopunctata FICHT. & MOLL. 3 Ex.

Die Gesamtzahl der Foraminiferenarten incl. Varietäten, die von MADSEN und mir in der den Cyprinenthon unterlagernden Moräne bei Ristinge Klint angetroffen worden sind, beläuft sich somit auf nicht weniger als 77. Dass die Resultate der beiden Untersuchungen in Bezug auf die gefundenen Arten so weit auseinandergehen, dürfte sich in erster Linie daraus erklären lassen, dass die Mehrzahl der Arten in so wenig zahlreichen Exemplaren erscheinen[1]; so z. B. sind bei MADSEN nicht weniger als 20 Arten, d. h. gerade die Hälfte sämtlicher von ihm angetroffenen Arten nur durch ein Exemplar vertreten.

Es darf ferner daran erinnert werden, dass, da die beiden Proben sich aus einer Moräne herschreiben, die in denselben vorkommenden Fossilien ganz gut aus ursprünglich vertikal oder horizontal sehr weit von einander abstehenden Lokalen stammen können; und da wir wissen, in welchem erheblichen Masse der Charakter der Fauna, zumal der Foraminiferenfauna, in verschiedenen *Kreidelagern* wechselt, kann die Verschiedenheit der beiden Proben in Bezug auf die Foraminiferenfauna nicht sehr befremden; denn dass die Foraminiferen sowohl in der von mir als auch in der von MADSEN untersuchten Probe mit äusserst wenigen Ausnahmen aus zerstörten Kreidelagern herrühren, das halte ich aus gleich anzugebenden Gründen für über jeden Zweifel erhaben.

[1] Nach den Mittheilungen, die ans Licht getreten sind, nachdem das Obenstehende schon geschrieben war, ist eine sehr wichtige mitwirkende Ursache dieses Umstandes darin zu suchen, dass MADSEN's Untersuchung *eine blos partielle* ist (vgl. V. MADSEN, En berigtigelse etc. G. F. F. Bd. 18. Heft. 2, Seite 107).

Es besteht jedoch zwischen den beiden Artenlisten eine Differenz, die einige Aufmerksamkeit verdient, die nämlich, dass einerseits *Orbulina universa*, die in meiner Probe die vielleicht am stärksten vertretene Art war, bei MADSEN fehlt, und dass andrerseits die bei ihm häufige *Nonionina depressula* von mir nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte. Erstere Art ist die häufigste unter den Foraminiferen der Kreide (auf Rügen) (vgl. MARSSON a. a. O. Seite 163), letztere ist nach MADSEN im Grossen und Ganzen die in den quartären Ablagerungen Dänemarks am stärksten vertretene Form, und es dürfte neben den in quartären Lagern ebenfalls häufigen Arten *Rotalina beccarii* Var. *lucida* und *Polystomella striatopunctata* in erster Reihe diese letztgenannte sein, die MADSEN zu der Annahme veranlasst hat (a. a. O. Seite 161), dass die Foraminiferen der untersuchten Moränenprobe *zum grössten Theil* als aus einer *zerstörten präglacialen* marinen Ablagerung herrührend zu betrachten seien [1], eine Annahme, die schon deshalb wenig wahrscheinlich erscheinen muss, weil man ja meines Wissens die Foraminiferenfauna keiner einzigen zweifellos präglacialen Ablagerung kennt. Natürlich will ich nicht behaupten, dass die drei letztgenannten Arten Kreideformen seien, aber in Bezug auf mindestens 90 % von den übrigen halte ich dafür, dass sie aus der Kreide stammen [2].

Ich kann in diesem Zusammenhange auch nicht umhin, meinem Erstaunen über die Äusserung MADSEN's auf Seite 159 (I. F.) Ausdruck zu geben, dass »moräneleret indeholdt *ikke* Cyprinalerets Foraminiferer» [3], eine Äusserung, die sehr befremden muss, wenn man sie gegen die Angaben über die Foraminiferen des Cyprinenthons hält, die derselbe Verfasser

---

[1] Das bezieht sich indess nach MADSEN's Erklärung, En berigtigelse etc., Seite 107, nur auf die in seiner Artenliste verzeichneten Foraminiferen und somit nicht auf die Foraminiferenfauna in ihrer Gesamtheit.

[2] Zur Begründung dieser meiner Ansicht glaubte ich ausser der Analogie auch den Umstand heranziehen zu dürfen, dass MADSEN die Gründe nicht näher angegeben hatte, die für ihn in dieser Frage massgebend gewesen waren. Seitdem aber jetzt die höchst auffallende Mittheilung ans Licht getreten ist (vgl. V. MADSEN, Nogle bemærkninger etc. G. F. F. Bd. 18. Heft 6, Seite 548), der Erhaltungszustand der von MADSEN aus der Ristinge-Moräne angeführten Foraminiferen sei ein derartiger, dass man nothwendig annehmen müsse, dass sie sich aus quartären Lagern herschreiben, wird meine oben ausgesprochene Ansicht allerdings eine vollständig subjektive. Entweder macht sich eine verschiedene Auffassung dessen geltend, was in Bezug auf den Erhaltungszustand als erforderlich gelten müsse, um dazu zu berechtigen, einer Foraminifer quartäres Alter beizulegen, oder ***beide Proben sind ihrer Herkunft nach ganz verschiedenartig***, welch letztere Alternative durch das zahlreiche Vorkommen von *Nonionina depressula* in einer der beiden Proben und das Fehlen derselben in der anderen nicht unwahrscheinlich gemacht wird.

Ich kann jedoch nicht unterlassen darauf aufmerksam zu machen, dass MADSEN seiner oben citierten Behauptung eine etwas zu weite Fassung gegeben haben muss, falls sie sich überhaupt mit seiner ersten Äusserung in Einklang bringen lassen soll, dass zum mindesten ein Theil der von ihm angeführten Foraminiferenfauna präquartär sei.

[3] Und auf Seite 52: "Prøven viste sig ved denne Undersögelse at indeholde adskillige Foraminiferer men afgjort *ikke*" (kurs. von V. MADSEN) "Cyprinalerets Foraminiferer".

im Tableau af Seite 59 mittheilt. Aus diesem Tableau ersieht man, dass die erwähnten Foraminiferen *Nonionina depressula*, *Polystomella striatopunctata* und *Rotalina beccarii* Var. *lucida* sowie ausserdem *Polymorphina lactea* zu den *häufigsten* Formen des Cyprinenthons gehören und zusammengenommen *etwa ein Drittel* sämtlicher im Cyprinenthon gefundenen Foraminiferenarten ausmachen; sie sind sämtlich von MADSEN auch in der Moräne (»moräneleret») angetroffen worden, und zwar ist die *Nonionina depressula* häufig.

In Erwägung dieser Thatsache kann man daher MADSEN unmöglich beipflichten, wenn er meint (vgl. a. a. O. S. 159), es sei ihm gelungen »ad paläontologisk Vej» nachzuweisen, dass der Cyprinenthon jünger als die fragliche Moräne sei; sondern man wird sich mit den Beweisen, die bereits früher in dieser Frage beigebracht worden sind, begnügen und sie für hinreichend halten müssen.

Was mich veranlasste, schon von vornherein mit der Möglichkeit zu rechnen, dass die Moränenfauna, auch in Bezug auf die Foraminiferen, der Kreide angehöre, waren die vorhin erwähnten, in der Moräne beobachteten Kreidefossilien und die winzigen Kreidestückchen. Diese als möglich angenommene Vermuthung wurde zur Gewissheit, als es sich bei der zum Vergleich vorgenommenen Schlämmung von Kreide aus Rügen herausstellte, dass die Fauna derselben ihrem allgemeinen Charakter nach in der Hauptsache mit derjenigen der Moräne vollständig übereinstimmte.

So erwiesen sich, wie bereits erwähnt, die vier in der Moräne *häufig* vertretenen Arten als ebendieselben, die der Foraminiferenfauna der genannten Kreideprobe ihr allgemeines Gepräge aufdrückten; ausserdem kehrten in derselben viele anderen von den in der Moräne angetroffenen Formen wieder, namentlich verschiedene von denjenigen, die sich hinsichtlich ihrer Art nicht haben näher bestimmen lassen, und von denen ich gegenwärtig nur sagen kann, dass sie bisher mit keinen jetzt lebenden Foraminiferen haben identifiziert werden können; wahrscheinlich sind sie ausgestorbene Kreideformen und legen nebst den mit Sicherheit als ausgestorben nachgewiesenen Kreideforaminiferen ein zuverlässiges Zeugnis davon ab, dass die primäre Lagerstelle des hauptsächlichen Theiles der Fauna in *Kreide* und nicht in *quartären* oder, genauer gesagt, *präglacialen* Lagern gewesen ist, denn, so viel mir bekannt ist, sind in quartären Lagern keine Foraminiferen gefunden worden, die nicht zugleich als recent angetroffen worden wären[1].

Übrigens muss es doch wohl auch unwahrscheinlich vorkommen, dass die hydrographischen Verhältnisse während des präglacialen Abschnittes der Quartärperiode von den z. B. zur Zeit der Bildung des Cyprinenthons herrschenden so sehr verschieden gewesen sein sollten, dass sie eine so verschiedenartige Fauna ermöglicht hätten; ich habe dabei zu-

[1] Eine Ausnahme bildet möglicherweise *Lagena danica* MADSEN, nicht zu gedenken der Varietät *lucida* von *Rotalina beccarii*.

nächst die Tiefeverhältnisse im Auge, die für den grösseren oder geringeren *Artenreichthum* der Foraminiferenfauna in erster Linie massgebend sein dürften. Im Zusammenhang damit möchte ich darauf aufmerksam machen, dass man sich durch den Umstand, dass in der Litteratur keine Angaben über das geologische Auftreten einiger der in der Moräne gefundenen Foraminiferen aus älteren Formationen als der Tertiärformation zu finden sind, nicht zu einer allzu weitgehenden Schlussfolgerung verführen lassen darf. Dieser Umstand ist wahrscheinlich zum grossen Theil dem Mangel an Untersuchungen zuzuschreiben, namentlich was die Kreidebildungen in den Gegenden um das südbaltische Gebiet herum betrifft. Hätten z. B. nur die Angaben in Chall. und nicht auch die spätere Litteratur zu Gebote gestanden, wäre die Zahl der Arten, die im Verzeichnis als während der Kreideperiode lebend angesetzt worden, eine wesentlich geringere geworden[1]. Schliesslich will ich noch als einen sprechenden Beweis eine Thatsache hervorheben, die zwar demjenigen, der keinen Vergleich zwischen den Foraminiferen der Kreide und denen der Quartärperiode angestellt hat, als wenig bedeutend erscheinen mag, nämlich das äussere Aussehen der in der Moräne enthaltenen Foraminiferenfauna, das ausserordentlich sehr an dasjenige der Kreideforaminiferen erinnert, und zwar durch die *opaken*, kalcinierten, anscheinend dicken Schalen, welche einen scharfen Kontrast zu den mehr *hyalinen*, anscheinend dünneren Schalen der Quartärforaminiferen bilden[2]. Es lässt sich auf diese Weise gewöhnlich mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit entscheiden, ob eine Form der Quartärperiode angehört oder nicht, was zur Vermeidung von Fehlschlüssen beim Studium quartärer Bildungen von grosser Bedeutung sein kann, zumal wenn Kreidelager mit ihren Unmassen von Foraminiferen in der Nähe vorhanden sind.

Indess finden sich unter den von mir in der Moräne angetroffenen Foraminiferen einige wenige Formen, die sich eben durch ein derartiges hyalines, »diluviales» Aussehen auszeichnen, nämlich vor allem die als nicht sicher bestimmbar bezeichnete Varietät von *Polystomella striatopunctata*, sowie bis zu einem gewissen Grade die gefundenen Exemplare von *Cassi-*

[1] Dass MADSEN bei dem Vergleich mit den Foraminiferen der Kreideablagerungen, zu welchem er auf Grund seiner (unvollständigen) Untersuchung über die Foraminiferen der Ristinge-Moräne berechtigt zu sein geglaubt hat (Nogle bemærkninger etc. Seite 548), zu dem Resultate gelangt ist (a. a. O. Seite 549), — Niemand könne mit Sicherheit behaupten, dass die Ähnlichkeit zwischen der Ristinge-Fauna und den Kreidefaunen eine übertrieben grosse wäre, noch in Abrede stellen, dass eine ganz andere Übereinstimmung zwischen jener (der Ristinge-Fauna) und den in den quartären Ablagerungen gefundenen Faunen bestünde, — kann uns wahrlich nicht Wunder nehmen, wenn wir uns daran erinnern, dass nach MADSEN's eigener ausdrücklicher Aussage die in der Moränenprobe vorhandenen Kreideformen ***vor der Anstellung des Vergleiches möglichst sorgfältig beseitigt wurden.***

[2] Neben anderen sehr werthvollen Mittheilungen, die in MADSEN's oft citierter Arbeit über "Istidens Foraminiferer etc." enthalten sind, wird auch auf diesen Umstand und die daraus zu ziehenden Schlüsse aufmerksam gemacht. Meine obige Äusserung schliesst sich also unbedingt an diese zuerst von MADSEN berücksichtigte und von Niemand in Abrede gestellte Thatsache an; und es scheint mir, als ob auf Grundlage derselben es nicht unmöglich wäre, eine vollständige Übereinstimmung hinsichtlich der hier erörterten Fragen zu erzielen.

dulina crassa und möglicherweise einige andere *(Spirillina vivipara)*(?). Sie bilden zusammen mit den von MADSEN gefundenen Arten *Nonionina depressula*, *Nonionina boueana*, *Rotalina beccarii* Var. *lucida* und *Polystomella striatopunctata* eine Gruppe, der mit Sicherheit das Heimathsrecht in der Kreide abgesprochen werden muss; sie werden vielmehr als aus tertiärer oder quartärer Zeit stammend zu betrachten sein.

Es wäre jetzt von grossem Interesse gewesen, sogar auf die Gefahr hin den Rahmen dieses Aufsatzes zu überschreiten, auch die auf Profil A scheinbar überliegende Moräne auf das Vorhandensein von Foraminiferen zu untersuchen, um zu ermitteln, in wie weit die Foraminiferenfaunen der beiden Moränen mit einander übereinstimmen, bezw. auseinandergehen. Vielleicht hätte man auf diese Weise zum mindesten einen Anhaltspunkt zur Entscheidung der Frage gewonnen, ob sie wirklich eine den Cyprinenthon überlagernde Moräne und somit jünger als dieser sei; wenn dies der Fall wäre, müsste sie aller Wahrscheinlichkeit nach eine weit grössere Anzahl von solchen quartären, aus den, was die Individuenzahl betrifft, so zahlreichen Foraminiferen des genannten Thones stammenden Formen enthalten. Leider stand mir aber das zu einer solchen Untersuchung erforderliche Material nicht zu Gebote.

Lager 7—1 unten.

Da die aus den genannten Lagern entnommenen Thonproben beim Schlämmen das gleiche Resultat d. h. ein vollständig negatives ergaben, und da diese Proben auch sonst ziemlich gleichartig waren, kann ich sie hier in der folgenden allgemeinen Charakteristik zusammenfassen: grauer, sehr dichter, feiner Thon ohne jede Spur von Organismen[1].

Dieser gänzliche Mangel an Fossilien muss befremden, da man ja erwartet hätte, dass dieser Thonhorizont eben den unteren Theil des Cyprinenthons oder das sog. »*Cyprinalag*» ausmachen sollte, das bekanntlich nach JOHNSTRUP zwischen dem Süsswasserlager und der unteren Moräne gelegen ist, und das bei Ristinge Klint von ersterem direkt überlagert und von letzterer direkt unterlagert wird. Welche die Ursache auch sein mag, so ist offenbar hier kein »Cyprinalag» vorhanden, wohl aber findet sich, wie wir weiter unten sehen werden, eine entsprechende Bildung in einem weiter nach oben gelegenen Theil der Lagerserie.

Das mithin die genannten Thonlager nicht dem eigentlichen Cyprinenthon angehören, darf wohl schon nach dem vorhin gesagten als aus-

[1] Bei einer später vorgenommenen Schlämmung einer aus sämtlichen Lagern entnommenen Probe habe ich indess eine einzige Formaninifer *(Globigerina æquilateralis)* gefunden; das Exemplar ist selbstverständlich sekundär eingelagert und stammt aller Wahrscheinlichkeit nach aus der Kreide her; es kann somit die Giltigkeit des oben Gesagten schwerlich beeinträchtigen.

gemacht gelten, wie andrerseits auch dass die Enstehung derselben unter wesentlich anderen Bedingungen als die des Cyprinenthons stattgefunden hat. Wie sich diese Bedingungen gestaltet haben, lässt natürlich nicht mit Sicherheit entscheiden, am wahrscheinlichsten aber ist wohl, dass die Lager in nahem Anschluss an die Abschmelzung des Eises entstanden sind, eine Vermuthung, die auch durch die sandige Grundschicht bestätigt wird, welche wahrscheinlich mit dem mächtigen Sandhorizonte *b* zusammengehörig ist; vermuthlich ist also zunächst dieser Sand abgelagert worden, und dann, in dem Masse wie die Abschmelzung fortschritt, und das Eis sich zurückzog, der überliegende, feine Thon; ich halte mit anderen Worten dafür, dass dieser Thon zunächst als eine »*Hvitåbildning*» aufzufassen ist.

Dass die ganze Ablagerung des fraglichen Thones *(Lager C,* Profil *A)* sich in verhältnismässig kurzer Zeit vollzogen haben kann, ist zwar wahrscheinlich, dass sie aber so schnell vor sich gegangen sein sollte, dass man auf Grund dessen annehmen könnte, dass keine Organismen hätten einwandern können, ist wohl kaum glaublich, sondern das Fehlen der Fossilien erklärt sich wohl am besten durch die Annahme, dass die Sedimentation in einem aus irgend einer Ursache vollständig abgesperrten Seebecken stattgefunden habe.

Ein vollständiges Gegenstück zu dem soeben geschilderten Verhältnis, d. h. das Vorhandensein von nur fossilienfreien Ablagerungen zwischen dem Süsswasserlager und der unteren Moräne, weist der Cyprinenthon, so viel aus der einschlägigen Litteratur ersichtlich ist, an den bisher bekannten Fundorten desselben nirgends auf.

Dass indess der Cyprinenthon nicht immer direkt auf der unteren Moräne ruht, sondern von derselben gerade durch solchen fossilienfreien Thon und Sand getrennt sein kann, geht unter anderem aus JOHNSTRUP's Beschreibung und Profil über die Lagerungsweise des Cyprinenthons von Trandrup Klint auf Ärö hervor. Daraus ist ersichtlich, dass unmittelbar über der unteren Moräne zuerst Glacialsand und dann »brunt, flammet, sandet Ler» ruhen, alles ohne Fossilien; erst darauf folgt Cyprinenthon; dass jedoch der genannte braune Thon dem Aussehen nach von dem grauen Thon des Ristinge Klint weit absteht, davon habe ich mich selbst durch eine Probe überzeugen können, obgleich ich nicht im Stande war, in derselben etwas von der genannten flammigen oder sandigen Beschaffenheit zu entdecken. Es ist möglich, dass diese Verschiedenheit des äusseren Aussehens nur eine Art verschiedene »Facies»-Ausbildung eines der Bildungsweise nach im übrigen identischen Thones ist.

Das Lager unmittelbar unter dem Süsswasserlager.

Probe ca 0.1 Liter.

Sehr sandiger, rostiger Thon. Wie aus Profil B hervorgeht, handelt es sich hier eigentlich nicht um ein besonderes Lager, sondern nur um die Grenzschicht zwischen dem unterliegenden fossilienfreien Thone und dem überliegenden Süsswassersande oder vielleicht richtiger um das Übergangsglied zwischen diesen, denn, was die Beschaffenheit des Materiales betrifft, wird sich eine scharfe Grenze kaum ziehen lassen, wenn wir uns auf der anderen Seite wahrscheinlich auch nicht, wie weiter unten zu zeigen sein wird, eine ununterbrochene Sedimentation zu denken haben. Es ist klar, dass dieser sandige Thon unter Verhältnissen entstanden sein muss, die von denjenigen etwas verschieden waren, unter denen der unterliegende durchgängig feine, graue Thon abgesetzt wurde, und wir haben mit Sicherheit die Ursache dieser Veränderung in dem Eintreten einer Landhebung zu sehen, die das Ufer näher gerückt und die Entstehung gröberen Materials ermöglicht hätte. Beweise für eine Veränderung der Absetzungsbedingungen giebt uns ausser der Beschaffenheit des Sedimentes selbst auch der Umstand an die Hand, dass wir hier zuerst Fossilien antreffen. Vor der Schlämmung waren allerdings keine zu entdecken, aber nach derselben stellte es sich heraus, dass die Probe ziemlich viele, wiewohl äusserst fragmentarische Schalen von *Ostracoden* enthielt; keine anderen Fossilien wurden gefunden.

Es war nun von Interesse, über den Charakter der genannten Ostracoden Auskunft zu erhalten, und in dieser Absicht wagte ich es, mich an Herrn Professor W. LILLJEBORG mit dem Ersuchen zu wenden, dieselben zu bestimmen, was er denn auch in der liebenswürdigsten Weise that. Diese Untersuchung ergab, dass sich unter den im übrigen unbestimmbaren Schalenfragmenten sich eine beinahe ganze Schale befand, die einer jungen Form von der Art *Candona candida* (MÜLLER) angehört hatte. Diese *Ostracode* ist nach BRADY & NORMAN [1] eine Süsswasserform, die auf den Britischen Inseln in Teichen und Gräben häufig vorkommt und übrigens über fast ganz Europa verbreitet ist; es liegen jedoch keine Angaben vor, dass die Art in arktischen Gegenden vorkomme. Bekanntlich ist sie von MUNTHE [2] in den Ablagerungen des Ancylussees angetroffen worden, und wird von diesem Forscher eben als ein für diese Süsswasserbildungen charakteristisches Fossil angeführt.

Mit demselben Recht muss das hier in Rede stehende Lager (Grenzschicht), aus dem die Probe entnommen wurde, als eine wirkliche Süsswasserbildung bezeichnet und zu dem überliegenden Süsswasserlager

[1] The scientific Transactions of the Royal Dublin Society. Vol. IV. (Series II). Dublin 1889.

[2] Über die sogenannte "undre grålera" und einige darin gefundene Fossilien (Bull. Geol. Instit. Upsala. N:o 2, Vol. 1, 1893).

(*a*, Profil B) gestellt werden. Der Fund des genannten Fossils zeigt ja auch an, dass die klimatischen Verhältnisse zur Zeit der Bildung des Lagers gemässigt gewesen sein müssen und somit einen sehr scharfen Gegensatz zu denjenigen gebildet haben, die aller Wahrscheinlichkeit nach während der Entstehung z. B. des unmittelbar unterliegenden Lagers (Lager 1 unten) geherrscht hatten. Es ist ebenfalls sehr wahrscheinlich, wie weiter unten des Näheren ausgeführt werden soll, dass eine klimatologische Übergangsphase existiert haben wird, dass aber das Lager, das dieselbe vertreten haben würde, aus irgend einer Ursache gerade an der Stelle fehlt, wo die Probenserie eingesammelt wurde.

Das Süsswasserlager *(a)*.

Aus diesem Lager standen mir zwei Proben zur Verfügung, von denen ich hier die eine mit *A*, die andere mit *B* bezeichne.

Die Probe *A*, die aus reinem Sand besteht, vertritt das eigentliche Süsswasserlager (den Süsswassersand); ihr wird daher hier die grösste Aufmerksamkeit zugewendet werden. Die Probe *B* hingegen besteht aus etwas thonigem Sand und ist als ausschliesslich aus der Grenzschicht zwischen dem Süsswassersand und dem überliegenden Thonlager b_1 herrührend zu betrachten. Eine nähere Angabe über die Beziehung der beiden Proben unter einander liegt indess nicht vor, nur soll die Probe *B* angeblich »aus thonigerem Material infolge eines stufenweisen Überganges von dem Süsswassersande» bestehen; daraus erhellt, dass sie den Sand überlagern und eben ein Übergangsglied zwischen diesem und dem Lager b_1 ausmachen muss.

Probe A. (ca 0.1 Liter).

Reiner, feiner Sand mit zahlreichen Fragmenten von Molluskenschalen, von denen einige grössere der Gattung *Unio* angehören.

Die Schalen waren sammt und sonders äusserst zerbrechlich und bekundeten sich schon dadurch als Schalen von Süsswassermollusken; sie zerbröckelten beim Schlämmen so sehr, dass sie eine Artenbestimmung kaum ermöglichten, was jedoch von geringerer Bedeutung war, theils weil die Süsswassermolluskenfauna dieses Lagers durch die vorhin citierte Abhandlung JOHNSTRUP's bereits hinlänglich bekannt ist[1], theils, und zwar vor allem, weil es der Hauptzweck des Schlämmens war zuzusehen, ob und in wie weit die Angabe JOHNSTRUP's, dass in dem fraglichen Lager marine Schalen zusammen mit den Süsswasserformen vorhanden seien, hier

[1] JOHNSTRUP führt folgende Arten an: *Valvata piscinalis, Pisidium Henslowianum, Pisidium obtusale?, Unio tumidus, Anodonta* sp. Besonders die beiden *Pisidium*-Arten sind ausgeprägte *Strandformen*. *Valvata piscinalis* ist hinsichtlich ihrer geographischen Ausbreitung kosmopolitisch, die übrigen scheinen eine mehr südliche als nördliche Ausbreitung zu besitzen. (Vgl. C. A. WESTERLUND, Fauna d. in d. paläarct. Region leb. Binnenconchylien).

eine Bestätigung finden würde. Wie bereits erwähnt worden ist, hat nämlich JOHNSTRUP die Ansicht ausgesprochen, dass dieses Lager nicht in einem Süsswasserbecken, sondern in Brackwasser abgesetzt worden sei, und dass die darin vorkommenden Süsswassermollusken aus irgend einem benachbarten Süsswasser hineingeschwemmt seien.

Das Resultat der Schlämmung wurde dieses, dass gar keine marinen Schlalenreste erhalten wurden, sondern nur solche, welche den Gattungen *Pisidium* und *Valvata* angehören; von der letztgenannten Molluskenform fanden sich theils verschiedene Schalenfragmente theils mehrere Deckel. In der Probe waren weder Foraminiferen noch Diatomeen vorhanden, dagegen aber zahlreiche *Spongiennadeln*, die sich wohl somit am wahrscheinlichsten von Süsswasserspongien herschreiben. Ausserdem wurden einige Pflanzenreste, wahrscheinlich von unbestimmbarer Art, gewonnen.

Es liegt mithin nach dem oben gesagten gar kein Grund vor, diesem Lager den Charakter einer Süsswasserbildung, wie ihn MUNTHE (Balt. haf.s quart. hist. S. 47, 75) für ähnliche Bildungen angesetzt hat, abzusprechen; am richtigsten ist es wohl anzunehmen, dass, wenn einige Schalen sekundär eingelagert sind, dies die marinen sind, die hier von JOHNSTRUP angetroffen worden sein sollen. Auch das Material mit seiner rein sandigen Beschaffenheit widerspricht keineswegs der Annahme, dass ein Süsswasserbecken hier vorhanden gewesen sei; es giebt an, dass die Landhebung, die zur Zeit der Absetzung des vorigen Lagers ihren Anfang nahm, um diese Zeit ihren Höhepunkt erreicht und diese Strandbildung hervorgerufen hatte. Wie indessen diese Landhebung vor sich gegangen ist, und welche Ausdehnung das genannte Süsswasserbecken gehabt haben mag, lässt sich natürlich zur Zeit noch nicht mit Sicherheit entscheiden. Ich habe bereits bei der Besprechung des zu unterst befindlichen fossilienfreien sogenannten »Hvitä»-Thones die Ansicht ausgesprochen, dass auch diese Bildung in einem abgesperrten Seebecken abgesetzt sei; dass aber die direkte Ursache der Absperrung in beiden Fällen nicht die gleiche gewesen sein kann, ergiebt sich ziemlich deutlich aus der verschiedenartigen Beschaffenheit des Materiales. Im letzteren Falle haben wir einen feinen Thon, der, wiewohl nicht unbedingt nothwendig, jedoch wahrscheinlich auf eine Periode von grösserer Landsenkung hindeutet, und wir können uns den Vorgang schwerlich anders vorstellen, als dass die genannte Absperrung in diesem Falle durch *Eis* vermittelt worden, eine Annahme, die um so wahrscheinlicher erscheinen muss, als der Thon, wie bereits angedeutet wurde, in nahem Anschluss an das Zurückweichen des Landeises abgesetzt worden zu sein scheint.

Um die Zeit hingegen, wo das Süsswasserlager gebildet wurde, hat eine Landhebung stattgefunden und durch die Entstehung neuer Festlandsbildungen ein Binnenseebecken ermöglicht. Dass hier von einer durch das Eis bewirkten Aufdämmung nicht die Rede sein kann, geht unter anderem aus der fossilen Fauna des Süsswasserlagers hervor, die einen ziemlich gemässigten Charakter aufweist.

Indessen würde es Verwunderung erregt haben, dass die Süsswasserbildung mit ihrer temperierten Fauna direkt, d. h. ohne Vermittelung eines klimatologischen Übergangsgliedes, den glacialen sogenannten »Hvitå»-Thon überlagern kann, wenn man nicht mit der Wahrscheinlichkeit zu rechnen hätte, dass zwischen die genannten Bildungen das sogenannte »*Cyprinalag*» des Cyprinenthons zu verlegen wäre, von welchem jedoch, wie bereits erwähnt wurde, hier keine Spur vorhanden ist; dieses »*Cyprinalag*» mit seiner Fauna[1] könnte möglicherweise als ein solches Übergangsglied bezeichnet werden.

Probe B. (ca 0.05 Liter).

Etwas thoniger Sand. Vor der Schlämmung waren keine fossilen Überreste sichtbar, die Schlämmung ergab nur eine ganze Menge *Spongiennadeln*. Wie bereits hervorgehoben wurde, ist das Lager, dem die Probe entstammt, infolge der Beschaffenheit des Materials als ein Übergangsglied zum Lager b_1 anzusehen. Man darf vermuthen, dass die Landsenkung, für deren Existenz wir in dem letztgenannten Lager Beweise erhalten werden, bereits um diese Zeit ihren Anfang genommen habe, aber wegen des fast vollständigen Mangels an Fossilien ist an dieser Stelle darüber weiter nichts zu sagen. Ich möchte nur noch hinzufügen, dass sowohl diese als auch alle die übrigen Proben, somit auch der fossilienfreie, untere Thon, heftig zischten, wenn sie mit Säure in Berührung kamen.

Lager b_1.

Probe ca 0.1 Liter.

Sandiger, rostiger, graubrauner Thon mit zahlreichen, schichtförmig angehäuften Schalen und Abgüssen einer *marinen* Molluske, *Cardium edule* LIN. Die erwähnten Schalen und Abgüsse waren sämtlich sehr winzig, nur 3—4 Mm. breit. Beim Schlämmen wurden ausser einigen kleinen Fragmenten der angeführten Cardium-Art nur wenige, genauer gesprochen 15, *Foraminiferen* sowie *Spongiennadeln* gewonnen. Die Foraminiferen vertreten nur drei Gattungen und sind ihrer Art nach die folgenden: *Rotalina beccarii* LIN., *Nonionina depressula* WALK. & JAC. und *Polystomella striatopunctata* var. *incerta* WILLIAMS.; sie sind durch ungefähr die gleiche Anzahl Individuen vertreten.

Da die genannten Foraminiferen bei der Besprechung der weiter nach oben gelegenen Lager immer wieder zur Sprache kommen werden und unter den in denselben vorkommenden fossilen Resten stets eine vorherrschende Rolle spielen, dürfte es am Platze sein, schon hier einiges über ihre heutige Ausbreitung mitzutheilen.

Die beiden ersterwähnten Foraminiferen, *Rotalina beccarii* und *Nonionina depressula* scheinen ziemlich gleichartige Lebensbedingungen zu

[1] Vgl. die vorhin citierten Abhandlungen JOHNSTRUP's und MADSEN's.

verlangen. Beide sind unter die häufigsten Seicht- und Brackwasserformen zu zählen; sie leben nach Chall. in weniger als 50 »Fathoms» Tiefe. In den dänischen Gewässern (ausschliesslich der Ostsee) soll *Rotalina beccarii* von G. WINTHER[1] angeblich auf einer Tiefe von 8—22 »Favne» und *Nonionina depressula* im Skager-Rack, Kattegat, Öresund, Limfjord auf einer Tiefe von resp. 22, 9—11, 12 und 8 »Favne» angetroffen worden sein. In der Ostsee geht die letztgenannte Art nach F. E. SCHULZE[2] *wenigstens* (kursiviert von mir) bis an die Höhe von Warnemünde hinein, aber auffälligerweise scheinen in der Litteratur keine Angaben darüber vorzukommen, dass *Rotalina beccarii* wenigstens im westlichen Theile der Ostsee z. B. in der Gegend von Langeland sich finde; es scheint ja kaum irgend ein triftiger Grund vorzuliegen, weshalb die Art dort fehlen sollte.

Hinsichtlich der klimatischen Verhältnisse, unter denen die beiden Arten auftreten, sei erwähnt, dass *Nonionina depressula weite* Ausbreitung hat; *Rotalina beccarii* hingegen ist nach Chall. eine *südliche* Form[3] und kommt somit nicht in arktischen und antarktischen Gegenden vor. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass sie nach den Angaben von M. SARS[4] längs der *ganzen* norwegischen Küste vorkommen soll, und dass die Art von MUNTHE[5] in Eismeerthon aus Bohuslän angetroffen worden ist.

Was die genannte Varietät von *Polystomella striatopunctata* anlangt, mag erwähnt werden, dass sie nur von sehr wenigen Forschern als eine besondere Varietät verzeichnet wird. WINTHER (a. a. O. Seite 115) hat sie im Kattegat südlich bis zwischen Raageleie und Kullen gefunden, da aber seine Untersuchungen sich nicht auf die Ostsee erstreckt haben, darf man aus der genannten Angabe wohl nicht den Schluss ziehen, dass die Art dort fehlen sollte.

Da nun die angetroffene Muschel, *Cardium edule,* ein demjenigen der Foraminiferen, zumal der *Nonionina depressula*, ziemlich analoges Vorkommnis hat, d. h. horizontale Ausbreitung w. (= weit) — jedoch kommt der Art begreiflicherweise ein mehr südlicher als nördlicher Charakter zu — vertikale Ausbreitung unbedeutend (an der norwegischen Küste 0—5 »Favne» nach G. O. SARS[6], in der Ortsee bis zu 15 »Favne», sonst in den

[1] Fortegnelse over de i Danmark levende Foraminiferer. Naturhistorisk Tidskrift. Bd. 9. Kjöbenhavn 1874.

[2] Jahresber. der Comm. zur wissenschaftl. Unters. d. deutsch. Meere in Kiel für d. Jahre 1872—73. Jahrg. II—III. Berlin 1875.

[3] Die Bezeichnungen weite *(w)*, südliche *(s)*, nördliche *(n)* Ausbreitung werden hier und überall, wo nicht ausdrücklich anders bemerkt wird, in demselben Sinne gebraucht wie von MUNTHE, Balt. hafs quart. hist., Seite 23 (und zwar mit der auf Seite 35 erwähnten Erweiterung des Begriffes *nördlich*).

[4] Om de i Norge forekommende fossile Dyrelevninger fra Quartärperioden. Universitetsprogram 1864. Christiania 1865.

[5] Till frågan om den baltiska Yoldiamergelns fauna. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. Bd. 18, H. 1, Seite 36.

[6] Bidrag til Kundskaben om Norges arktiske Fauna. I. Mollusca regionis arcticæ Norwegiæ. Christiania 1878.

dänischen Fahrwassern auf einer Tiefe von weniger als 1 »Favne» nach C. G. JOH. PETERSEN[1]) und ausserdem in Brackwasser oft vorkommend [die Art kommt im Bottnischen Meerbusen vor, wo sie einen Salzgehalt von nur ca 0.5 % verträgt (H. MUNTHE: Prelim. Report on the Phys. Geogr. of the Litorina-sea[2])], so zeigen die erwähnten Fossilien bestimmt genug an, dass wir es hier mit einer unter temperierten klimatischen Verhältnissen abgesetzten *Seicht-* und *Brackwasserbildung* zu thun haben, was, in Bezug auf den dem Lager zuzuschreibenden Charakter einer Seichtwasserbildung, durch die erheblich sandige Beschaffenheit des Materials bestätigt wird.

Die Landsenkung, die sich in der thonigen Beschaffenheit der vorigen Probe B. bekundete, hat sich somit hier durch die theilweise Versalzung des Süsswassers deutlich zu erkennen gegeben.

Dass indess die Versalzung zur Zeit der Bildung dieses Lagers sehr unbedeutend gewesen ist, ergiebt sich namentlich aus der durchgehends geringen Grösse der *Cardium*-Exemplare, die auf sehr ungünstige Lebensbedingungen hindeutet, sowie bis zu einem gewissen Grade aus der geringen Zahl von Foraminiferen, die dieses Lager im Vergleich zu den oberen Theilen der Lagerserie aufweist, obwohl die Ursache dieser Thatsache, d. h. der Armuth der Foraminiferen an Individuen, in erster Linie nicht sowohl in dem geringen Salzgehalt des Wassers als vielmehr in dem Umstande zu suchen sein wird, dass das Wasser noch *allzu seicht* war. Wie dies zu verstehen ist, lehrt WINTHER's Äusserung (a. a. O. Seite 131) in Bezug auf die in den dänischen Gewässern jetzt lebenden Foraminiferen, dass »ingen Foraminifer er fundet paa ringere Dyb end fra 7—9 Favne»; und es ist sehr wahrscheinlich, dass um diese Zeit gerade die genannte Tiefe herrschend gewesen ist[3].

Was die Rolle betrifft, die man diesem Lager als einem Glied der Lagerserie beizulegen hat, so könnte man ja dasselbe auf der einen Seite, falls man unter dem Cyprinenthon des Ristinge Klint nur den marinen, fossilienführenden Thon versteht, der (theils unmittelbar unter, theils) unmittelbar über dem Süsswasserlager gelegen ist, recht gut zu dem Cyprinenthon stellen; auf der anderen Seite geht dies aber nicht gut an wegen der sandigen Beschaffenheit und des graubraunen Aussehens der Probe, die mit dem überliegenden reinen, grauen Thon sowie mit der vorhin erwähnten, JOHNSTRUP entlehnten, Definition des Cyprinenthons, der zufolge dieser eine reine »graugrüne» Thon-Art sein soll, nicht gut im Einklang stehen; am richtigsten lässt es sich wohl mit Rücksicht auf die gedachte sandige Beschaffenheit desselben als ein Übergangsglied zu dem Cyprinenthon bezeichnen, wie dieser durch das unmittelbar darauf folgende Lager b_2 vertreten wird.

[1] Det videnskabelige Udbytte af Kanonbaaden "Hauchs" Togter i de danske Have indenfor Skagen i aarene 1883—86. Kjöbenhavn 1889.

[2] Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, No. 3, Vol. II, 1894.

[3] Die Durchschnittstiefe (8 "Favne") deuten die Foraminiferenarten *Rotalina beccarii* und *Nonionina depressula* an.

Lager b_2.

Probe ca 0.1 Liter.

Grauer Thon mit zahlreichen, gut erhaltenen Schalen von *Cardium edule* und der kleinen Schnecke *Cerithium reticulatum* DA COSTA.

Die Schalen waren wie im vorigen Lager in scharf begrenzten Schichten geordnet, hier waren aber die übrigens fast gleichgrossen *Cardium*-Schalen, die gewöhnlich zusammenhängend waren, von ansehnlicherer Grösse, etwa 1 Cm. breit. Der Thon erweist sich als in dünnen Schichten oder Lamellen gelagert, und die Schichtflächen findet man oft mit einer dünnen, weissen, staubigen Haut überzogen, die sich als von *Diatomeen* verursacht erwies.

Beim Schlämmen wurden ausser den genannten *Mollusken* ein paar *Ostracoden*-Schalen zahlreiche *Foraminiferen* (die hier nach Hunderten gezählt werden können) und *Diatomeen* gewonnen.

Aus dem oben gesagten ist es klar, dass hier ein wirklicher Cyprinenthon vorliegt; und dass das Lager, obwohl keine Exemplare von *Mytilus edulis* (vielleicht mit Ausnahme eines einzigen, äusserst unbedeutenden Fragmentes) angetroffen worden sind, trotzdem zu dem »*Mytiluslag*» desselben zu stellen ist, geht aus der Erörterung des nächstfolgenden Lagers hervor.

Die *rein thonige* Beschaffenheit des Materials und *das häufigere Vorkommen* von Foraminiferen beweisen deutlich genug, dass dieses Lager in etwas, wenn auch unbedeutend, tieferem Wasser als das vorige abgesetzt worden ist. Mit einer Ziffer den Unterschied des Niveaus genau angeben zu wollen, mag ja gewagt erscheinen, dürfte aber, wie mir scheint, in diesem Falle nicht einer gewissen Berechtigung entbehren. Hinsichtlich des Lagers b_1 habe ich mich dahin ausgesprochen, dass es wahrscheinlich auf einer Tiefe von ungefähr 7—9 »Favne» (ca 12.5—16 Meter) abgesetzt worden. C. G. J. PETERSEN (a. a. O.) giebt in Bezug auf die im Lager b_2 neu hinzugekommene Molluskenart *Cerithium reticulatum* an, dass sie in den dänischen Gewässern eine Tiefe von 10 »Favne» nicht überschreite, und da nun somit dieses letztere Lager b_2 beweislich auf grösserer Tiefe als das unmittelbar unterliegende b_1 entstanden ist, darf man wohl annehmen, dass die Landsenkung in der Zeit zwischen der Entstehung der beiden Lager nur einen bis ein paar Meter betragen habe. Auf alle Fälle lässt sich die bei der Absetzung des Lagers b_2 herrschende Tiefe nicht höher als ca 18 Meter (10 »Favne») ansetzen.

Mit der zunehmenden Tiefe kann ja auch ein geringer Zuwachs an Salzgehalt verbunden gewesen sein, eine Vermuthung, die übrigens theils durch die bedeutendere Grösse der *Cardium*-Exemplare, theils durch das Vorkommen von *Cerithium reticulatum*, einer für Brackwasser weit empfindlicheren Form als die erstgenannte Art, bestätigt wird. Die erwähnte Schnecke gewährt einen Anhaltspunkt wenigstens für eine annähernde

Schätzung des damaligen Salzgehaltes. Als die Ostgrenze für die heutige Ausbreitung derselben lässt sich nach C. ACKERMANN[1] die Linie Gjedser Odde—Darsser Ort ansetzen; der heutige Salzgehalt dieser Gegend beläuft sich auf ein wenig über 1 ‰ oder für die beiden Orte resp. 1.01 ‰ und 1.06 ‰ (vgl. H. MUNTHE, Prelim. Report on the Phys. Geogr. of the Litorina-Sea). Die Zahl 1.01 ‰ kann somit als ein Minimiwerth für den Salzgehalt zur Zeit der Bildung des fraglichen Lagers betrachtet werden; und es ist, theils auf Grund dessen, was bereits über das Tiefeverhältnis u. s. w. um diese Zeit ausgeführt worden ist, theils auf Grund dessen, was sich aus der Erörterung des nächsten der Untersuchung unterzogenen Lagers ergiebt, sehr wahrscheinlich, dass der Salzgehalt nicht sehr bedeutend die genannte Zahl (1.01 ‰) überstiegen habe, und auf alle Fälle steht es fest, dass nach der Fauna zu urtheilen während keines Abschnitts von der Ablagerung des Cyprinenthons der Salzgehalt dem daselbst heutzutage herrschenden [1.5 ‰ nach dem ebengenannten Verf. (a. a. O. Pl. I)] näher gekommen ist als eben während der Absetzung des *Lagers* b_2.

Es ist also mit einer gewissen Beschränkung, was dieses Lager und natürlich in noch höherem Grade was Lager b_1 angeht, falls man nämlich letzteres zum Cyprinenthon stellen will, dass man annehmen kann, dass die von JOHNSTRUP (a. a. O.) ausgesprochene Ansicht, der Salzgehalt sei zur Zeit der Entstehung des Cyprinenthons grösser gewesen als in der Jetztzeit, als vollständig berechtigt gelten darf.

Das Vorkommen der genannten Schnecke *Cerithium reticulatum* giebt ebenfalls einen Beweis an die Hand, dass die *klimatischen Verhältnisse* um diese Zeit mindestens ebenso temperiert gewesen sind wie die zur Zeit der Bildung des *Lagers* b_1 herrschenden, indem diese Schnecke eine ausgesprochen *südliche* Form ist [West-Norwegen (d. h. S. vom Lofoten) — Kanarische Inseln nach G. O. SARS (a. a. O.)].

Was die *Foraminiferen* betrifft, geben diese keine weiteren Aufschlüsse über die betreffenden Fragen. Sie sind nur durch dieselben Arten vertreten, die im *Lager* b_1 vorkommen, obwohl, wie erwähnt, in weit grösserer Menge; die weitaus häufigste Art ist *Nonionina depressula*.

Die Erörterung der *Ostracoden* und *Diatomeen* verspare ich aus unten näher auszuführenden Gründen auf einen folgenden Abschnitt.

Lager e (Das Mytilusreiche).

Probe ca 0.3 Liter.

Aus *Profil B* ist ersichtlich, dass wir vielleicht gar zu rasch weiter nach oben gelangt sind, dass mit anderen Worten die dazwischenliegenden Lager *c* (Sandschicht mit einer Mächtigkeit von nur ein paar Cm.) und *d* (15 Cm. mächtiger Thon) nicht mit berücksichtigt worden sind, und zwar aus dem einfachen Grunde, dass Proben aus denselben fehlten.

[1] Beiträge zur physischen Geographie der Ostsee. Hamburg 1883.

Das dünne Sandlager (*c*, Profil B) darf selbstverständlich nicht als Beweis einer negativen Strandverschiebung aufgefasst werden, dem Süsswassersande analog, sondern die Bildung desselben wird auf irgend einen heftigen Fluss (Strom) oder einen starken Sturm zurückzuführen sein, denn man muss sich hierbei dessen bewusst bleiben, dass das Ufer fortwährend ziemlich nahe gelegen haben muss[1]. Dass das Thonlager (*d*), falls Material daraus zur Verfügung gestanden hätte, einen in biologischer Hinsicht vermittelnden Übergang zu dem Mytilusreichen Lager aufgewiesen haben würde, lässt sich deshalb vermuthen, weil sich sonst der Gegensatz zwischen der reichen Fauna dieses Lagers und der relativ armen Fauna des vorigen (b_2) mit Schwierigkeit erklären lässt; denn, wie wir nachher sehen werden, lässt sich der Erklärungsgrund in keiner wesentlichen Veränderung der hydrographischen Verhältnisse suchen. Für die Frage, um die es sich hier zunächst handelt, kann daher der Umstand, dass der erwähnte Theil der Lagerserie unberücksichtigt geblieben ist, von keiner grossen Bedeutung sein.

Das Mytilusreiche Lager (*e*) besteht aus einem reinen, grauen Thon und enthält äusserst zahlreiche Molluskenschalen, und zwar namentlich Massen von Schalen, die dem *Mytilus edulis* LIN. angehören; häufig sind ferner *Cerithium reticulatum,* Fragmente von *Tapes* sp. (darunter wenigstens einige, die dem *T. aureus* GMEL. angehören) und Fragmente von *Cardium edule;* nicht selten sind *Nassa reticulata* LIN., *Hydrobia ulvæ* PENN. (jun.) und *H. ulvæ* Var. *ventrosa* MONT. (jun. = *Paludina balthica* NILS.); spärlich kommen vor *Onoba proxima* ALD. (5 Exemplare), *Fusus antiquus* LIN. (jun. Länge ca 1 Mm.) (4 Exemplare) und *Cyamium minutum* FABR. (1 Exemplar). Die Bestimmung der genannten Jungformen von *Hydrobia ulvæ* und *Fusus antiquus* sowie die Bestimmung von *Cyamium minutum* verdanke ich Herrn Doc. C. W. S. AURIVILLIUS. Ausserdem sind folgende Organismen angetroffen worden: *Balanus* sp. (zahlreiche[2] Fragmente); verschiedene *Ostracoden;* Tausende von *Foraminiferen,* vertreten durch die Arten *Nonionina depressula* (sehr häufig), *Rotalina beccarii* (häufig) und *Rotalina beccarii* Var. *lucida* MADSEN (häufig), *Polystomella striatopunctata* FICHT. & MOLL (nicht selten, typische Exemplare), *Polyst. striatop.* Var. *incerta* (häufig) und *Polymorphina lactea* WALK. & JAC. (1 Exemplar, verlängerte Form, am nächsten = Fig. 14, Pl. LXXI, Chall.); *Spongiennadeln;* zahlreiche *Diatomeen.*

In Erwägung der wiederholten Untersuchungen, die über die Fauna des (dänischen) Cyprinenthons angestellt worden sind, war nicht zu erwarten, dass die vorliegende Untersuchung irgend eine grössere Zahl für denselben neuer Arten ergeben würde. Um zu sehen, in wie weit diese Annahme sich bisher als richtig bewährt hat, empfiehlt es sich [hauptsächlich nach JOHNSTRUP (a. a. O.) und MADSEN (a. a. O.)] ein Verzeichnis der in dem Cyprinenthon Dänemarks bereits gefundenen Thierarten

[1] Kurz, es dürfte ganz zufälligerweise entstanden sein, wie es denn auch nicht aus anderen Lagerstellen des Cyprinenthons erwähnt wird.

[2] Spärlich = selten, zahlreich = häufig.

hier folgen zu lassen, wobei die im Cyprinenthon des Ristinge Klint angetroffenen mit * bezeichnet sind.

**Mytilus edulis.*
**Ostrea edulis.*
**Cyprina islandica.*
**Tapes pullastra.*
* » *aureus.*
**Corbula gibba.*
**Cardium edule.*
* » *echinatum.*
**Mactra subtruncata.*
**Mya truncata.*
? » *arenaria.*
Tellina? sp.
Astarte sp.
Nucula nucleus.
**Acera bullata.*
**Nassa reticulata.*
**Cerithium reticulatum.*
**Scalaria communis.*
**Buccinum undatum.*
Aporrhais pes pelicani.
Odostomia sp.

**Balanus* sp. *(B. balanoides).*
Cytheridea papillosa [1].
**Echinocyamus pusillus.*
Serpula sp.

Miliolina seminulum.
» *subrotunda.*
» *bicornis.*
**Polymorphina lactea.*
» *sororia.*
» *angusta* [1].
» *problema.*
» *oblonga.*
**Rotalina beccarii.*
» » var. *lucida.*
**Nonionina depressula.*
* » » var. *orbicularis.*
**Polystomella striatopunctata.*
* » » var. *incerta.*

[1] Nach H. MUNTHE: Balt. hafs qvart. hist.

Aus dem obigen Verzeichnis ergiebt sich somit, dass ich, was den bisher besprochenen Theil der Lagerserie betrifft, der Fauna des Cyprinenthons die drei Schneckenarten *Hydrobia ulvæ* (einschliesslich Var.), *Onoba proxima* und *Fusus antiquus* sowie die kleine Muschel *Cyamium minutum* anreihen kann. Auffälligerweise ist die von MADSEN zweifellos mit vollem Rechte aufgeführte Varietät *lucida* von *Rotalina beccarii* von dem genannten Verfasser nicht als in dem Cyprinenthon des Ristinge Klint vorkommend angegeben worden, obwohl ich die Art nicht nur in dem *Mytilusreichen Lager* sondern in der ganzen Lagerserie von diesem Lager an nach oben gerechnet häufig angetroffen habe. Allerdings stimmen die von mir gefundenen Exemplare nur wenig mit den von MADSEN gegebenen Abbildungen (a. a. O. T. Fig. 6 a & b)[1], wohl aber sehr gut mit der Beschreibung auf Seite 215 (I. F.) überein. An der Richtigkeit der Identifizierung kann ich um so weniger zweifeln, als ich in der Lage gewesen bin mich davon zu überzeugen, dass die von mir angetroffenen Exemplare mit der von A. GOËS gefundenen Pygmäenform von *Rotalina beccarii*[2] identisch sind, welche Form ja auch MADSEN der angeführten Varietät mit einordnet. Auf der anderen Seite ist aber zu bemerken, dass GOËS der Ansicht zu sein scheint, dass *alle* die von ihm in dem Cyprinenthon angetroffenen Exemplare von *Rotalina beccarii* der gedachten Pygmäenform angehören, was wohl schwerlich der Fall gewesen sein kann und jedenfalls in Bezug auf den Cyprinenthon des Ristinge Klint keine Geltung hat, wo die typische Form häufig vorkommt und, wie es scheint, etwas häufiger vertreten ist als die Varietät, wenn beide zugleich auftreten.

Aus der vorhin gegebenen Erörterung der in dem *Mytilusreichen Lager* angetroffenen fossilen Reste haben wir ersehen, dass eine Menge solcher Reste dieses Lager charakterisieren, und dass namentlich die *Mytilusschalen* vorherrschend waren. Es ist daraus klar, dass wir bei dem Lager angelangt sind, dem das »*Mytiluslag*» des Cyprinenthons im eigentlichsten Sinne seinen Namen verdankt.

Der Übersichtlichkeit halber wird hier über die *Mollusken* ein Tableau mitgetheilt, das sowohl die horizontale (nach G. O. SARS a. a. O.) als auch die vertikale Ausbreitung der einzelnen Arten in der Jetztzeit veranschaulichen soll, da aber die vertikale Ausbreitung z. B. an den Küsten Norwegens und denjenigen Dänemarks begreiflicherweise etwas verschieden ist, und da bei einer Untersuchung wie der vorliegenden natürlich die letztgenannten und speciell die Ostseeküste in erster Linie in Betracht gezogen werden müssen, so sollen hier die einschlägigen Angaben von G. O. SARS über die an den norwegischen Küsten herrschenden Verhältnisse durch die von C. G. J. PETERSEN (a. a. O.) mitgetheilten, die sich auf die dänischen Gewässer beziehen, ergänzt werden.

[1] So z. B. sind die Scheidewände der Kammern auf der Oberseite mehr "skraatstillede", und auf der Unterseite konvergieren sie nicht in einen Punkt — den Mittelpunkt —, sondern es findet sich dort ein Mittelfeld, ungefähr wie auf Fig. 7 derselben Tafel [*Nonionina depr.* (Var. *orbicularis*)].

[2] Vgl. H. MUNTHE, Balt. haf:s quart. hist., Seite 46.

Arten	Horizontale Ausbreitung[1]	Vertikale Ausbreitung[2]	
		An d. *norw.* Küste	An d. *dän.* Küste
Mytilus edulis	*w.*	0—10 Favne	0— ca 20 Favne
Tapes aureus	*s.*	0—10 »	Nicht jetzt lebend
Cardium edule	*w.*	0—5 »	0—15 Favne
Cerithium reticulatum . . .	*s.*	0—70 »	0—10 »
Nassa reticulata	*s.*	0—20 »	1—10[3] »
Hydrobia ulvæ	*s.*	0—3 »	0—10 »
» » var. *ventrosa*	*w.* (?)	?	» » (?) »
Onoba proxima	*s.*	0—10 »	?[4]
Fusus antiquus	?[5]	20—50 »	ca 8—70 »
Cyamium minutum	*w.*	0—5 »	—[6]

Will man aus dem Vorhandensein der oben angeführten Mollusken Schlüsse hinsichtlich der zur Zeit der Bildung des Lagers herrschenden hydrographischen Verhältnisse ziehen, drängt sich zunächst die Thatsache auf, dass der Salzgehalt des Wassers um diese Zeit grösser gewesen sein muss als zur Zeit, wo das vorhin beschriebene Lager abgesetzt wurde, und zugleich grösser als heutzutage in der betreffenden Gegend. Dies geht, ausser aus der Reichhaltigkeit der Fauna, namentlich aus dem Vorkommen der zahlreichen *Tapes*-Schalen hervor. Denn welche Arten diese Schalenfragmente auch zusammen vertreten mögen, bleibt ihr Zeugnis auf alle Fälle gleich entscheidend, weil keine Art der Gattung *Tapes* heutzutage in der Ostsee oder auch nur im Kattegat als lebend vorkommt. Aber aus diesem Umstande folgern zu wollen, dass der Salzgehalt um diese Zeit grösser gewesen wäre als in den salzigsten Theilen des letztgenannten Meeresgebietes (ca 3 ‰), halte ich aus mehreren Gründen für unberechtigt; denn einmal scheinen die Lebensbedingungen der *Tapes*-Arten nicht genügend bekannt zu sein — ich erinnere in diesem Zusammenhang an die auffällige Thatsache, dass z. B. *Tapes edulis* in Preussen in gewissen mit dem Cyprinenthon aller Wahrscheinlichkeit nach äquivalenten Bildungen

[1] Wird hier und künftig nur *w, s, n* bezeichnet; über die Bedeutung dieser Bezeichnungen siehe oben S. 27.

[2] Das von den Verfassern gebrauchte Mass "Favne" habe ich in diesem Tableau beibehalten zu sollen geglaubt.

[3] Im Kattegat; aber in den Fjords ist sie fast überall zu finden (Petersen).

[4] Die Art ist nur in Læsö Rende und bei Sjællands Odde, und zwar auf nicht näher angegebener Tiefe angetroffen.

[5] Nach Sars (a. a. O.) findet sich diese Art von der Westküste Norwegens (S. vom Lofoten) — Britannien. In der Ostsee erreicht sie ihre Nordgrenze bei Gjedser (Petersen, Ackermann).

[6] In den dänischen Gewässern scheint die Art noch nicht angetroffen worden zu sein.

vorkommt[1], die wohl die Annahme ausschliessen, dass der Salzgehalt ebenso gross gewesen sei, wie in der Nordsee (oder im Skager-Rack[2]) —; ferner muss es unwahrscheinlich vorkommen, dass sich eine so durchgreifende Veränderung der Salzgehaltsverhältnisse hätte vollziehen können, ohne dass man im Stande wäre, die Spuren einer gleichzeitigen bedeutenderen Landsenkung nachzuweisen; die Tiefe des Wassers scheint nämlich bei der Absetzung dieses Lagers *ziemlich die gleiche* wie bei der der vorigen gewesen zu sein. Die Richtigkeit der Annahme, dass das Wasser noch bis zu einem gewissen Grade brackig und das Seebecken mehr abgesperrt gewesen, als was später der Fall wurde, beweisen ferner die *Foraminiferen*, die sämtlich fortwährend Brackwasserformen sind. Als solche hat man nämlich wohl auch das Recht die genannte Varietät von *Rotalina beccarii* zu bezeichnen, obwohl sich in der Litteratur nichts näheres darüber findet aus dem Grunde, dass sie nicht als lebend gefunden worden ist. Was die zweite der zuerst in diesem Lager auftretenden Foraminiferen, nämlich die typische *Polystomella striatopunctata* angeht, so ist sie nach H. B. BRADY eine im weitesten Sinne des Wortes *kosmopolitische* Art, während sie zugleich die vielleicht häufigste unter allen *Brackwasserforaminiferen* ist. Es ist daher sehr bemerkenswerth, dass die Art zuerst in diesem Lager auftritt; dabei darf man jedoch nicht vergessen, dass, was nach BRADY über die typische Form gesagt worden ist, möglicherweise bis zu einem gewissen Grade auch von der vorhin erwähnten Varietät *(incerta)* derselben Art gilt, da der genannte Verfasser diese Varietät nicht besonders aufführt. In der Ostsee kommt *P. striatopunctata* nach SCHULZE (a. a. O.) mindestens bis an die Höhe von Warnemünde hinein vor, und nach WINTHER (a. a. O.) ist sie im Skager-Rack, Kattegat und Öresund auf einer Tiefe von 16—40 Meter angetroffen worden. Hinsichtlich der allgemeinen bathymetrischen Ausbreitung dieser Art gilt als Regel, dass sie eine Tiefe von ca 180 Meter (100 »Fathoms») nicht gern überschreitet. Auch *Polymorphina lactea*, die ja auch zuerst in diesem Lager erscheint, schliesst sich in Bezug auf ihre Lebensbedingungen sehr nahe an die vorigen an. Sie hat *weite* Ausbreitung, ist aber in verhältnismässig seichtem Wasser und innerhalb gemässigter Breitegrade am zahlreichsten vertreten und am besten entwickelt. Sie ist zugleich eine, wiewohl seltene, Brackwasserform. WINTHER führt sie aus dem Kattegat zwischen Raageleie und Kullen auf einer Tiefe von 21—23 Meter und aus dem Öresund bei Hellebæk auf einer Tiefe von

[1] Vgl. H. MUNTHE, Balt. haf:s quart. hist. Seite 35—38.

[2] Bemerkenswerth ist, dass gleichzeitig mit Vertretern der Gattung *Tapes* hier zum ersten Mal eine Art wie *Hydrobia ulvæ* auftritt, und zwar in solcher Menge, dass sie (einschl. der Varietät) als häufig bezeichnet werden kann. Die genannte Art, die weit hinauf in den Bottnischen Meerbusen geht (H. MUNTHE, Prel. Rep. on the Phys. Geogr. of the Lit.-Sea. Pl. I.), ist bekanntlich die ausgeprägteste Brackwasserform, und man hätte daher ein früheres Erscheinen derselben erwarten können. Auf alle Fälle mahnt sie zur Vorsicht den *Tapes*-Arten gegenüber, da sie mit genügender Bestimmtheit bezeugt, dass bei der damals herrschenden Tiefe Brackwasser vorhanden gewesen sein muss um die Existenz derselben ermöglicht zu haben.

29 Meter an. Sämtliche Foraminiferen vertreten somit Arten, die Brackwasser sehr gut vertragen, und da reine Meeresformen fehlen, liegt noch kein Grund vor, eine ausgedehntere Verbindung mit dem Meere anzunehmen.

Eine genaue Angabe des um diese Zeit bestehenden Salzgehaltes ist unter anderem schon deshalb nicht möglich, weil die Grössenverhältnisse der Molluskenschalen sich nicht genügend ermitteln lassen. Die Schalen sind nämlich mit Ausnahme der kleineren Schnecken und einiger winzigen, charakteristischen Jungformen von *Mytilus edulis* sämtlich äusserst fragmentarisch.

Ich habe vorhin, und zwar zunächst auf Grund des Zeugnisses der Mollusken, hervorgehoben, dass die Tiefeverhältnisse während der Bildung dieses Lagers und derjenigen des nächstvorhergehenden ziemlich gleichartig gewesen sein dürften; auch die Foraminiferen stehen mit dieser Annahme nicht in Widerspruch, obwohl auf der anderen Seite nichts gegen die Annahme einer Landsenkung (oder, was hier wohl dasselbe ist, einer Vermehrung der Tiefe des Wassers) von einem bis ein paar Meter spricht[1]; auf alle Fälle ist es klar, dass die Tiefe nicht geringer als (unmittelbar) vorher gewesen sein kann.

Wenn man die Werthe, die im Tableau auf Seite 34 für Dänemark angeführt sind, der Berechnung ausschliesslich zu Grunde legen will, wird man zu der Annahme genötigt, dass das in Rede stehende *(Mytilusreiche)* Lager auf einer Tiefe von 14,4—18,0 Meter abgesetzt worden sei. Wir haben gesehen, dass der Ansetzung dieser Zahlen von anderen Seiten kein nennenswerthes Hindernis in den Weg gelegt wird. Sie stehen ja auch mit den für das *Lager* b_1 aus anderen Gründen (dem Zeugnisse der Foraminiferen) angesetzten Zahlen nämlich 12,5—16 Meter (oder genauer 12,6—16,2 Meter) sehr gut im Einklang. Die Differenz zwischen den angeführten Zahlenverhältnissen lässt sich = 2 setzen, und man könnte geneigt sein, diese Zahl als das Mass für die Landsenkung, die in der Zeit zwischen der Ablagerung der beiden Proben stattgefunden hat, anzusetzen und dabei von der Durchschnittszahl der respektiven Ziffern auszugehen, was wenigstens in Bezug auf das Lager b_1 durch die bathymetrische Ausbreitung der Foraminiferenarten *Rotalina beccarii* und *Nonionina depressula* als berechtigt erscheint [vgl. S. 28 (Fussnote)].

Vielleicht möchte jedoch dabei eine der Prämissen weniger unanfechtbar erscheinen. Ich habe hierbei das Vorkommen der kleinen Jungformen von *Fusus antiquus* im Auge, die ja möglicherweise als Plankton oder auf irgend eine andere Weise aus grösserer oder geringerer Entfernung hierhertransportiert sein könnten; gegen eine solche Annahme lässt

[1] Da die Maximitiefe während dieses Abschnittes der Ablagerung des Cyprinenthons ebenfalls auf ***höchstens 18 Meter*** veranschlagt werden muss, hat man unter der erwähnten Voraussetzung einer ununterbrochenen Landsenkung — einer Annahme, die zweifellos die einzige ist, die in Betracht kommen kann — den Maximiwerth für das Lager b_2 natürlich um einen entsprechenden Betrag zu reduzieren.

sich jedoch einwenden, dass die Art, die hier durch vier Exemplare vertreten ist, in der Lagerserie sonst nirgends angetroffen worden ist.

Dass die *klimatischen* Verhältnisse zu der Zeit, wo das *Mytilusreiche* Lager gebildet wurde, vollständig temperiert und wahrscheinlich gelinder als während irgend eines früheren Abschnitts gewesen sind, davon legen namentlich die Mollusken Zeugnis ab. Von den im Tableau aufgeführten 9 Arten haben nämlich nicht weniger als 5 *südliche* und die übrigen, soweit sie sich hinsichtlich ihres Charakters haben bestimmen lassen, *weite* Ausbreitung; keine *nördliche* Form ist somit bisher angetroffen worden. Der Ausschlag der Foraminiferen in dieser Frage ist ein weniger entscheidender, da sie fast ausschliesslich *weite* Ausbreitung haben.

Lager 1 oben.

Probe ca 0,3 Liter.

Grauer Thon mit vielen (jedoch weit weniger zahlreich als im vorigen Lager) verworren durch einander eingestreuten Schalenfragmenten.

An Organismen wurden vor und nach der Schlämmung gewonnen:

Mollusken: Mytilus edulis (spärliche Fragmente), *Tapes* sp. (spärliche Fragmente, von denen wenigstens eines bis ein paar *T. aureus* vertreten), *Cardium edule* (zahlreiche Fragmente), *Cardium echinatum* LIN. (spärliche Fragmente), *Corbula gibba* OLIVI (4 kleine Schalen), *Cerithium reticulatum* (3 Exemplare), *Nassa reticulata* (1 Exemplar).

Foraminiferen: Nonionina depressula (sehr häufig), *Nonionina pompiliodes* FICHT. & MOLL (1 Exemplar), *Rotalina beccarii* (häufig), *Rotalina beccarii* Var. *lucida* (häufig), *Polystomella striatopunctata* (nicht selten), *Polystomella striatopunctata* Var. *incerta* (häufig[1]), *Orbulina universa* D'ORB. (3 Exemplare). Die Individuenzahl der Foraminiferenfauna mindestens ebenso gross wie in dem vorigen *(Mytilusreichen)* Lager.

Ostracoden: Fragmente.

Spongiennadeln und *Diatomeen:* zahlreich.

Von den Mollusken sind alle früher aus dem Cyprinenthon bekannt, aber zwei Arten, *Cardium echinatum* und *Corbula gibba*, sind nicht vorher in der hier beschriebenen Lagerserie angetroffen worden, und der Grund dazu scheint in beiden Fällen ein und derselbe zu sein, denn beide sind in geringerem Grade Seichtwasserformen als die vorhin beschriebenen Arten. So lebt *Cardium echinatum* in den dänischen Gewässern auf einer Tiefe von ca 10—30 »Favne» (nach C. G. J. PETERSEN a. a. O.) und *Corbula gibba* nach demselben Forscher auf einer Tiefe von etwa 3—30 »Favne». Die letztgenannte Art, deren allgemeine Ausbreitung nach G. O.

[1] Diese Varietät ist, überall wo sie in der Lagerserie begegnet ist, äusserst schwer gewesen, nicht von der typischen Form sondern von *Nonionina depressula* zu unterscheiden, eine Schwierigkeit, auf die bereits von A. Goës (a. a. O.) aufmerksam gemacht worden, obwohl dieser Forscher die fragliche Varietät nicht unterscheidet.

SARS eine *weite* ist[1], geht in der Ostsee mindestens bis an die Höhe von Warnemünde hinein und zeigt somit an, dass es wohl nicht in erster Reihe der mit der Landsenkung sich steigernde Salzgehalt ist, der für das Auftreten der Art in diesem Lager ausschlaggebend gewesen. *Cardium echinatum* hingegen geht in den dänischen Gewässern südlich nicht weiter als bis Rungsted am Öresund und die Nordküste von Fünen; aber an der letztgenannten Stelle ist die Art sehr selten (alles nach PETERSEN); sie scheint mithin heutzutage nicht in der Gegend von Langeland zu leben. Sie liefert übrigens durch ihre vorhin angegebene bathymetrische Ausbreitung einen recht zuverlässigen Beweis für die Richtigkeit meiner bei der Besprechung des *Mytilusreichen* Lagers ausgesprochenen Ansicht, dass die Tiefe zur Zeit der Entstehung des genannten Lagers nicht gut grösser als etwa 18 Meter gewesen sein könne.

In Bezug auf die Foraminiferen finden wir, dass zwei neue Arten, *Nonionina pompilioides* und *Orbulina universa* hinzugekommen sind, ob aber diese Arten eigentlich der Fauna des Cyprinenthons einzuordnen sind, darüber kann man allerdings bis zu einem gewissen Grade zweifelhaft sein; jedenfalls ist man nicht berechtigt, aus dem Vorkommen derselben irgend welche bestimmten Schlüsse zu ziehen, wie verlockend dies auch im vorliegenden Falle sein mag.

Nonionina pompilioides ist eine *Tiefwasserforaminifer,* die in den offenen Meeren heimisch ist, sie ist jedoch nicht in den Eismeeren angetroffen worden, und da in der ganzen Lagerserie (ich sehe hier von ihrem Vorkommen in der Moräne ab, wo sie sich nicht als eine quartäre Form erwies) von der Art nicht mer als dieses einzige Exemplar vorkommt, ist man schon aus diesem Grunde geneigt, sie unberücksichtigt zu lassen.

Orbulina universa ist ebenfalls eine Art, die eigentlich in den grossen Weltmeeren zu Hause ist, und sie ist eine der häufigsten *pelagischen* Foraminiferen. Hier ist die Entscheidung der Frage etwas schwerer. Haben die gefundenen Exemplare wirklich um diese Zeit gelebt — ihr halb hyalines Aussehen macht diese Annahme nicht unwahrscheinlich — so hat man schon aus diesem Grunde, vor allem aber deshalb, weil die Art von dem in Rede stehenden Lager an nach oben zu in den Lagern in immer grösserer Zahl angetroffen wird, kaum das Recht, die Bedeutung ganz unberücksichtigt zu lassen, die ihr, wie wir weiter unten sehen werden, zukommen kann. Obgleich man somit mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit annehmen kann, dass sämtliche Exemplare von quartärem Alter sind, darf man sie jedoch, genau genommen, der Fauna des Cyprinenthons nicht einordnen; denn am wahrscheinlichsten ist wohl, dass diese Planktonform in diesem Falle von Meeresströmungen hierhergeführt und hier abgesetzt worden, zumal da es aus anderen Gründen hervorgeht, dass eine weit lebhaftere Verbindung mit dem Meere mit der Absetzung

[1] Dem genannten Forscher zufolge ist sie nämlich von Ost-Finnmarken — das Mittelmeer und die Kanarischen Inseln verbreitet.

dieses Lagers ihren Anfang nahm. Ich komme indess bei der Besprechung der nächstfolgenden Lager auf diese Frage zurück.

Was in erster Linie dieses Lager im Gegensatz zu dem *Mytilus-reichen* Lager charakterisiert, ist seine relative Armuth an Molluskenschalen, und dieser Unterschied hängt offenbar von den wesentlich veränderten Tiefeverhältnissen oder mit anderen Worten davon ab, dass die Tiefe, durch welche die Existenz der reichen *litoralen* (Strand-) Molluskenfauna bedingt war, überschritten worden war. Wir sehen, wie fast alle die im vorigen Lager so häufig vorkommenden Seichtwasserarten, darunter auch die Vertreter der Gattung *Tapes*, im Begriffe sind zu verschwinden und den ersten Vertretern einer Tiefwasserfauna Platz zu machen[1]. Dass man die Hauptursache dieser Veränderung in Bezug auf den allgemeinen Charakter der Fauna nicht in einer Vermehrung oder Verringerung des Salzgehaltes zu suchen hat, obwohl man vermuthen kann, dass der Salzgehalt in der That um diese Zeit grösser gewesen sei, und ebenso wenig in einer Umwandlung der klimatischen Verhältnisse — diese sind aller Wahrscheinlichkeit nach ungefähr die gleichen gewesen wie zu der Zeit der Entstehung des *Mytilus-reichen* Lagers — das erhellt zur Genüge einerseits aus dem, was vorhin über das Vorkommen der Gattung *Tapes* gesagt wurde, andererseits daraus, dass in diesem Lager die *südliche* Form *Cardium echinatum* vorkommt. Was die bathymetrischen Verhältnisse betrifft, ist man daher berechtigt, zwischen dem Mytilusreichen Lager und dem Lager 1 oben eine ziemlich scharfe Grenze anzusetzen [2]; dagegen schliesst sich das letztgenannte Lager ziemlich eng an das nächstfolgende d. h. das Lager 2 oben an, weshalb es sich am besten im Zusammenhang mit diesem erörtern lässt.

Lager 2 oben.

Probe ca 0,3 Liter.

Thon, dem Aussehen nach dem vorhergehenden ähnlich und mit diesem auch in Bezug auf die Zahl der marinen Molluskenschalen ziemlich vergleichbar. Unter diesen sind namentlich grosse Fragmente von *Cyprina islandica* LIN. vorherrschend.

Vor und nach der Schlämmung wurden folgende fossile Reste gewonnen:

Fische: Ein Wirbelbein.

Mollusken: Cyprina islandica LIN. (zahlreiche grössere und kleinere Fragmente), *Cardium edule* (nicht seltene Fragmente), *Cardium*

[1] Die Bezeichnungen "Seichtwasser" und "Tiefwasser" beziehen sich natürlich in Fällen wie dem vorliegenden auf die heutigen Verhältnisse im westlichen Theile der Ostsee, und sind somit nicht in dem Sinne zu verstehen, den man gewöhnlich diesen Ausdrücken beilegt.

[2] Das Verhältnis lässt sich genauer so ausdrücken, dass die Tiefe des erstgenannten Lagers auf ***höchstens 18 Meter***, die des letztgenannten auf ***mindestens diese Zahl***, wie ***Cardium echinatum*** angiebt, veranschlagt wird.

echinatum (nicht seltene Fragmente), *Ostrea edulis* LIN. (nicht seltene Fragmente), *Tapes aureus* (spärliche Fragmente).

Foraminiferen: Nonionina depressula (sehr häufig), *Rotalina beccarii* (häufig), *Rotalina beccarii* Var. *lucida* (häufig), *Polystomella striatopunctata* (nicht selten), *Polystomella striatopunctata* Var. *incerta* (häufig), *Polymorphina lactea* (1 Exemplar, am nächsten = Fig. 11, Pl. LXXI, Chall., jedoch ein wenig verlängert), *Polymorphina oblonga* D'ORB. (4 Exemplare; sie variieren etwas hinsichtlich der Anordnung der Segmente, aber wenigstens 1 Exemplar stimmt vollständig zu Fig. 4, Pl. LXXIII Chall.), *Orbulina universa* (9 Exemplare), *Textularia globulosa* EHRENB. (1 Exemplar).

Die Foraminiferen sind übrigens in diesem Lager ebenso zahlreich vertreten wie in den beiden zuletzt beschriebenen.

Spongiennadeln } zahlreich.
Diatomeen }

Das untenstehende Tableau zeigt die heutige Ausbreitung der in diesem Lager gefundenen Mollusken an.

Arten	Horizontale Ausbreitung	Vertikale Ausbreitung	
		An der norw. Küste	An der dän. Küste
Ostrea edulis . . .	*s.*	3—40 »Favne»	ca 10—20 »Favne»[1]
Cardium edule . .	*w.*	0—5 »	0—15 »
» *echinatum*	*s.*	5—80 »	ca 10—30 »
Cyprina islandica .	*n.*	5—70 »	ca 5—40 »[2]
Tapes aureus . . .	*s.*	0—10 »	Nicht jetzt lebend

Wenn man das obenstehende Tableau mit dem auf Seite 34 mitgetheilten, auf das *Mytilusreiche* Lager sich beziehenden vergleicht, wobei es sich empfiehlt, die Artenbeschreibung für das Lager 1 oben zur Ergänzung heranzuziehen, so stellt sich heraus, dass ein wesentlicher Unterschied zwischen den Molluskenfaunen der beiden Lager besteht, insofern nämlich die überwiegende Mehrzahl von den Arten des *Mytilusreichen* Lagers, insbesondere die für dasselbe charakteristische Art *Mytilus edulis*, in dem hier in Rede stehenden Lager fehlt (*Tapes aureus* nur durch zwei bis drei Exemplare vertreten); zugleich ist die genannte Litoralfauna durch eine »Tiefwasserfauna» mit *Cyprina islandica* als charakteristischem Fossil ersetzt worden.

[1] Kommt im Kattegat nicht weiter südlich als bis an die Linie Anholt — Mündung des Horsensfjord vor.

[2] Geht in der Ostsee wenigstens bis an die Gegend von Warnemünde hinein. Lebt nach MEYER u. MÖBIUS (Fauna d. Kieler Bucht, Seite 93) in den tieferen Gegenden der Kieler Bucht.

Dabei macht sich indess eine sehr grosse, kaum zu lösende Schwierigkeit geltend.

Der Cyprinenthon (des Ristinge Klint) ist bekanntlich in ein unteres »*Cyprinalag*» (unter dem Süsswasserlager) und ein oberes »*Mytiluslag*» (über dem Süsswasserlager) zerlegt worden. Hier hat sich zwar auch diese Gliederung nachweisen lassen, aber auffälligerweise in umgekehrter Reihenfolge, denn dieses Lager 2 kann man doch unmöglich anders bezeichnen denn als ein »*Cyprinalag*». Auch *Ostrea edulis,* von der man früher angenommen hat, dass sie nur im »*Mytiluslag*» vorkomme[1], kann nicht mehr als ein Leitfossil des genannten Lagers betrachtet werden, seitdem sie in »Cyprinaler med Cyprinaskaller» bei Vejsnæs Nakke auf Ärö angetroffen worden ist (vgl. V. MADSEN, I. F., S. 54—55). Die Richtigkeit der durch Profile beglaubigten Beobachtungen des Prof. JOHNSTRUP lässt sich natürlich nicht in Zweifel ziehen; aber auf der anderen Seite drängt sich unwillkürlich die Frage auf, wie es möglich sein kann, dass eine Ablagerung — mag es sich auch um Cyprinenthon handeln — an ein und derselben Stelle so grosse Gegensätze aufweist[2]. Die Erklärung wird noch dadurch erschwert, dass man ja annimmt (vgl. H. MUNTHE, Balt. haf:s quart. hist., Seite 43), dass der Cyprinenthon nicht irgend welche nennenswerthe Strecke Weges transportiert worden sei; für mein Theil halte ich sogar dafür, dass sowohl die Regelmässigkeit der biologischen Verhältnisse als auch die kontinuierlichen Veränderungen des Materiales selbst dafür sprechen, dass die von mir untersuchte Lagerserie überhaupt gar nicht versetzt, sondern einfach auf der Stelle in die Höhe geschoben worden ist.

Mit dem Gesagten will ich indess nur hervorheben, dass die übliche Gliederung des Cyprinenthons in ein »*Cyprinalag*» und ein »*Mytiluslag*» weniger angebracht erscheinen mag, da man ja also mit zwei »*Cyprinalag*» zu rechnen hat; denn an meiner früher zur Erklärung der Unterbrechung der Kontinuität (in klimatologischer Hinsicht) zwischen dem Süsswasserlager und dem unterliegenden fossilienfreien (»Hvitå»-)Thon ausgesprochenen Vermuthung, dass nämlich das eigentliche »*Cyprinalag*» möglicherweise als ein zwischen den beiden Bildungen in der Mitte liegendes Übergangsglied aufzufassen sein möchte (und es giebt ja kaum eine andere Möglichkeit es »los zu werden»), muss ich natürlich nach wie vor festhalten, da ich mir nicht vorstellen kann, wie die Rollenveränderung sonst stattgefunden haben mag.

An meine obigen Ausführungen über die Mollusken dieses Lagers schliesse ich hier einige Bemerkungen über die Foraminiferen desselben an. Im grossen Ganzen ist zwar die Foraminiferenfauna dieselbe wie vorher;

---

[1] Vgl. H. MUNTHE, Balt. haf:s quart. hist. Seite 45 (nach JOHNSTRUP).

[2] Ich erinnere an die vorhin erwähnte Thatsache, dass das eigentliche "*Cyprinalag*" nicht "am rechten Orte", d. h. zwischen dem Süsswasserlager und der Moräne anzutreffen war.

das Artenverzeichnis enthält indess zwei für die Lagerserie neue Namen, *Polymorphina oblonga* und *Textularia globulosa*. Was die erstere angeht, verdient erwähnt zu werden, dass sie von MADSEN in dem sogenannten »*Cyprinalag*» des Cyprinenthons als *ziemlich häufig* vorkommend angetroffen worden ist (Ristinge Klint wird jedoch nicht als Fundort angegeben), während sie (mit Ausnahme von drei bei Vejsnæs Nakke angetroffenen Exemplaren) von dem genannten Verfasser in den *Mytiluslagern* nicht gefunden ist. Die Art scheint somit in Bezug auf ihre Lebensbedingungen der *Cyprina islandica* nahe zu stehen. In Chall. wird ihre allgemeine geographische Ausbreitung als *weit* angegeben, sie soll aber in den temperierten Gebieten vom nördlichen Theile des Atlantischen Meeres am zahlreichsten vorkommen und zugleich eine Seichtwasserform sein [1]. Sie scheint heutzutage in den dänischen Gewässern nicht vorzukommen. Was das gefundene Exemplar von *Textularia globulosa* betrifft, einer Art, die nicht vorher im Cyprinenthon angetroffen worden ist, verweise ich auf die Erörterung des folgenden Lagers, wo sie ebenfalls vorhanden ist.

Schliesslich ist zu bemerken, dass *Orbulina universa* hier durch 9 Exemplare vertreten ist und, falls sie nicht sekundär ist, sich somit als ein Faktor erweist, mit dem man bei der Deutung dieses Lagers in noch höherem Grade zu rechnen hat.

Die Molluskenfauna, und zwar namentlich das Vorkommen von *Ostrea edulis*, beweist, dass dieses Lager auf einer Tiefe von 18—36 Meter abgesetzt worden ist, und es ist wahrscheinlich, dass die letztere Zahl dem thatsächlichen Tiefeverhältnis näher kommt als die erstere, die ja den Minimiwerth auch für das unterliegende Lager darstellt. Allerdings lässt sich aus der Fauna mit Sicherheit nur so viel entnehmen, dass das Lager 2 in mindestens ebenso tiefem Wasser wie das Lager 1 abgesetzt worden ist; aber in der Zeit zwischen der Absetzung der beiden Lager kann die Niveauveränderung natürlich nicht gleich O gewesen sein, sondern man muss annehmen, dass sie ununterbrochen vor sich gegangen sei (man vergleiche das allmähliche Abnehmen und den schliesslichen Schwund gewisser Molluskenarten wie *Mytilus edulis*, *Cerithium reticulatum* und *Nassa reticulata*). Aus Profil B ersieht man, dass die Entfernung zwischen den Proben der Lager 1 und 2 nicht weniger als ungefähr 0.6 Meter beträgt, und man ist ja daraus einigermassen zu der Schlussfolgerung berechtigt, dass zwischen denselben ein sehr bedeutender zeitlicher Abstand bestehe, und dass mithin die Landsenkung dementsprechend eine nicht geringe gewesen sei. Setzen wir nur den Durchschnittswerth oder 27 Meter als den richtigen Ausdruck für das Tiefeverhältnis um diese Zeit an, und legen wir dazu die heutige Höhe des Lagers über dem Meeresspiegel oder 8 Meter [nach ungefährer Abschätzung von Doc. H. MUNTHE (vgl. Profil A.)], so würde also das Land um diese Zeit um 35 Meter niedriger gelegen

[1] In diesem Zusammenhang wohnt diesem Begriff natürlich ein viel umfassenderer Sinn inne, als ich ihm früher beigelegt habe.

haben als heutzutage [1]; und es liegt auf der Hand, wie ganz anders die topographischen Verhältnisse sich damals gestaltet haben müssen als in der Jetztzeit, dass mit anderen Worten Dänemark in dieser Zeit seinem Umfange nach höchst beträchtlich reduziert gewesen sein muss. Wenn sich noch dazu die Annahme als richtig erweisen sollte (vgl. V. MADSEN, I. F. Seite 64), dass der Mergel von Lille Ryd in Vendsyssel (VNV von Frederikshavn), der nach dem genannten Forscher nicht weniger als 85 Meter über dem Meeresspiegel liegt, mit dem Cyprinenthon äquivalent sei, sieht man leicht ein, dass während eines bestimmten Abschnittes der »Cyprinazeit» von diesem Lande nicht viel übrig gewesen sein kann [2].

Die Ansicht, die herrschend zu sein scheint, dass nämlich das Baltische Meer zur Zeit der Bildung des Cyprinenthons durch eine Landverbindung zwischen Schonen, den grösseren dänischen Inseln und Jütland vom Kattegat abgesperrt gewesen sei, lässt sich daher meines Erachtens nicht aufrecht erhalten, wenigstens was die Zeit betrifft, in welche die Entstehung des Lagers 2 (und 1?) fällt. An dieser Ansicht kann man um so weniger festhalten, als V. MADSEN bei Glamsbjerg auf Fünen Cyprinenthon gefunden hat (a. a. O. S. 48), obwohl dieser Fund nicht *in situ* gelegen ist. Nach den Verhältnissen z. B. in Holstein zu urtheilen, wo mit dem Cyprinenthon äquivalente Bildungen auf einer Höhe über dem Meere, die mehr als doppelt so gross ist wie die vorhin angesetzte Zahl (35 Meter) [3], und solange der oben erwähnte Fund bei Lille Ryd seinem Charakter nach nicht sicher festgestellt ist [4], muss man allerdings annehmen,

---

[1] Natürlich setze ich dabei voraus, was ich schon als das entschieden wahrscheinlichste hingestellt habe, dass nämlich die Lagerserie, obwohl stark fallend, doch nicht aus ihrer ursprünglichen Lagerstelle verschoben worden sei.

[2] Dass man wenigstens gegenwärtig kein zu grosses Gewicht auf das Vorkommen des genannten Mergels legen darf, das dürfte aus meinen Ausführungen unten (Fussnote 4) hervorgehen.

[3] Ein solcher Fundort ist Tarbeck, das 80 Meter über dem Meeresspiegel liegt (vgl. H. MUNTHE, Balt. haf:s quart. hist. Seite 73).

[4] Es muss unbegreiflich vorkommen, dass eine so bedeutende Landsenkung (vgl. oben) im nördlichen Jütland stattgefunden hätte, ohne dass sich sichere Spuren derselben, wenigstens im südlichen Schweden, hätten nachweisen lassen, da man doch erwarten müsste, dass sich solche auf hohen, durch die mächtigen Ablagerungen späterer Zeiten nicht bedeckten Niveaus finden sollten. Es ist daher wahrscheinlich, dass der Mergel dort (bei Lille Ryd) den Charakter einer Moränenablagerung habe und durch den jüngeren baltischen Eisstrom zu seiner heutigen, hoch gelegenen Lagerstelle transportiert worden sei. Dies würde auf der anderen Seite, wie aus dem Folgenden ersichtlich sein dürfte, eine bedeutend nördlichere Ausbreitung dieses Eisstromes voraussetzen, als die Tafel 2 von der neuerdings erschienenen Arbeit G. DE GEER's, "Om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden", an die Hand giebt. Wenn man aber auch diesem Fund keine Bedeutung für die Feststellung des *Betrages* der interglacialen Senkung in dieser Gegend beilegt, bleibt doch immer dessen Bedeutung für die Beurtheilung des *Umfanges* derselben. Denn dass eine derartige Ablagerung als solche, d. h. ohne in eine wirkliche Moräne überzugehen, mit dem Eise nur eine kürzere Strecke transportiert worden sein kann, ist wohl von vornherein klar, und ist, was den Cyprinenthon anlangt, auch von JOHNSTRUP und MUNTHE hervorgehoben worden. Es ist indess bemerkenswerth, dass die Schlussfolgerungen, zu denen MADSEN durch den Fund von Cyprinenthon bei

dass sich die Landsenkung mit fallenden Werthen nach Norden zu vollzogen habe (vgl. H. MUNTHE, Balt. haf:s quart. hist. Seite 74); aber es ist trotzdem nicht gut denkbar, dass nicht wenigstens der südlichste Theil Schwedens an dieser Senkung Theil genommen und um diese Zeit unter dem Meere gelegen haben sollte. Die Spuren dieser Landsenkung müssten sich in diesem Falle im südlichsten Theile am besten zu erkennen geben, da man annehmen darf, dass die Senkung dort grösser als die in späteren Zeiten eingetretenen positiven Strandverschiebungen gewesen sei; man darf daher auch hoffen, dort marine, interglaciale, durch die mächtigen (Thon-) Ablagerungen jüngerer quartärer Abschnitte nicht bedeckte Bildungen anzutreffen.

Es ist klar, dass mit der bedeutenden Landsenkung und der dadurch bedingten offeneren Verbindung mit dem Weltmeer die Versalzung des Wassers gleichen Schritt gehalten hat. Dies bezeugt auch die Fauna. Das Vorkommen namentlich von *Ostrea edulis* zeigt an, dass der Salzgehalt mindestens ebenso gross gewesen ist wie heutzutage im nördlichen Theile des Kattegat (d. h. ca 2.5—3 %). Einen Beweis für die Annahme, dass der Salzgehalt grösser als in irgend einem früheren Abschnitt (die »Hvitå»-Bildungen können hier natürlich nicht in Betracht kommen) gewesen sei, liefert ausserdem auch die Foraminiferenfauna in der Art *Polymorphina oblonga,* die, wenn sie überhaupt in Brackwasser leben kann, jedenfalls als eine sehr seltene derartige Brackwasserform zu betrachten sein dürfte (und *Orbulina universa,* die hier in grösserer Menge als im vorigen Lager vorkommt).

Was die *klimatischen* Verhältnisse der fraglichen Zeit betrifft, ist zu bemerken, dass zuerst in diesem Lager eine Art mit *nördlicher* Ausbreitung, *Cyprina islandica* auftritt. Aus diesem Umstande den Schluss ziehen zu wollen, dass das Klima nicht mehr gemässigt gewesen sei, wäre ohne Zweifel unrichtig, da die Art bekanntlich fortwährend in dieser Gegend lebt, und ausserdem auch aus dem Grunde, dass gleichzeitig mit der genannten nördlichen Form auch eine südliche, *Ostrea edulis,* eingewandert ist. Wenn man die heutige Ausbreitung dieser beiden Muscheln zum Vergleich herbeizieht [1], wird man annehmen müssen, dass die Temperaturverhältnisse, unter denen sie gelebt haben, den heutzutage zwischen West-

---

Glamsbjerg veranlasst worden ist, bei seiner Erörterung des Mergels von Lille Ryd keine Berücksichtigung gefunden haben, wo sie doch in noch höherem Grade am Platze gewesen wären; auch sonst scheint MADSEN sich über die genannte Mergelablagerung sehr zurückhaltend zu äussern. Ich habe daher keinen Anlass und bin auch nicht berechtigt, dieses Beweismittel in so weitem Umfange zu benutzen, wie ihm vielleicht zukommt; aber auf der anderen Seite habe ich es nicht ganz unberücksichtigt lassen zu dürfen geglaubt, da es unleugbar von grossem Interesse ist.

[1] *Cyprina islandica* — — — — — — Ost-Finnmarken—Britannien, *Ostrea edulis* — — — — — West-Norwegen (S vom Lofoten) — Mittelmeer (nach G. O. SARS a. a. O.).

Norwegen (S von dem Lofoten) und Britannien herrschenden ähnlich gewesen [1].

Wenn somit das Klima fortwährend für gemässigt angesehen werden muss, ist man jedoch zu der Vermuthung berechtigt, dass die klimatischen Verhältnisse zur Zeit der Bildung der nächstvorhergehenden Lager (1 oben, besonders aber des *Mytilusreichen*) günstiger gewesen seien als zu der Zeit, um die es sich hier handelt, und dass somit das Lager 2 einen Wendepunkt zur Verschlimmerung des Klimas bezeichne.

Lager 3 oben.

Probe ca 0.3 Liter.

Grauer, etwas rostiger Thon mit verschiedenen grossen (2—2.5 Cm.) Schalenfragmenten von *Cardium edule*.

An Organismen sind in dieser obersten Partie der Lagerserie angetroffen worden:

Fische: Ein Wirbelbein.

Mollusken: Cardium edule (nicht seltene Fragmente), *Cerithium reticulatum* (1 Exemplar).

Ostracoden: Eine Schale.

Foraminiferen: Dieselben Arten wie im vorigen Lager mit Ausnahme von denjenigen der Gattung *Polymorphina*, die hier fehlen. Die Foraminiferen treten hier ebenfalls ziemlich in der gleichen Anzahl und dem gleichen Verhältnis auf, abgesehen von *Textularia globulosa*, die in drei Exemplaren vorliegt, und *Orbulina universa*, von welcher Art nicht weniger als 40 Exemplare herausgepflückt wurden, und die somit zum mindesten als *nicht selten* bezeichnet werden muss.

Diatomeen (zahlreich); neben diesen ergab die Schlämmung als Überbleibsel einige

Spongiennadeln und *Radiolarien*.

Wenn in den vorher beschriebenen Theilen der Lagerserie die Zeugnisse der fossilen Fauna für jedes einzelne Lager ziemlich übereinstimmend und verhältnismässig leicht zu deuten waren, lässt sich das nicht in Bezug auf das vorliegende behaupten.

Mir scheinen die im Lager vorkommenden Mollusken und Foraminiferen bis zu einem gewissen Grade mit einander in Widerspruch zu stehen, wenn man nämlich aus dem Vorkommen der von Neuem auftretenden Schnecke *Cerithium reticulatum* Schlüsse ziehen darf; diese würde nämlich beweisen, dass dieses Lager in seichterem Wasser abgesetzt worden sei als das vorige. Wie erwünscht es aber auch wäre, in diesem Lager eine Stütze für die Annahme einer Landhebung zu finden, die die That-

[1] Zu demselben Resultat ist auch V. MADSEN gelangt, jedoch in Bezug auf die Fauna des Cyprinenthons in ihrer Gesammtheit.

sache erklären würde, dass man in dem Cyprinenthon Dänemarks keine positiven Beweise für — was theoretisch als wahrscheinlich gelten muss — eine wesentliche Verschlimmerung des Klimas während einer späteren Phase von dessen Ablagerung hat erbringen können, bin ich indess der Ansicht, dass dieses Lager (3 oben), soweit meine bisherige Untersuchung eine Erklärung desselben gegeben hat, nicht unbedingt zu einer solchen Annahme berechtigt. Dieses einzige Exemplar von *Cerithium reticulatum* kann ja recht gut ein Überbleibsel aus der Zeit gewesen sein, wo die Art daselbst häufig war, oder, da es von sehr geringer Grösse ist, anderswoher hierhergekommen sein; und was die andere Molluskenart *Cardium edule* betrifft, so ist diese Muschel in der Lagerserie überall zu finden gewesen, wo Schalen von marinen Mollusken angetroffen worden, und gewährt daher keinen ganz sicheren Anhaltspunkt, weder nach der einen noch der anderen Seite hin. Es ist allerdings wahr, dass in keinem der anderen Lager so grosse Individuen dieser Art angetroffen worden sind wie hier, darauf darf aber wenig Gewicht gelegt werden, weil man sich im vorigen Lager gar keine bestimmte Vorstellung von dem Grössenverhältnis der Art bilden konnte[1].

Unter den *Foraminiferen* sind es besonders die zahlreicher vertretenen Arten *Orbulina universa* und *Textularia globulosa*, die die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Sämtliche Exemplare der ersteren Art sind, gleich den in den vorigen Lagern angetroffenen, weit weniger »opak» (einige rein hyalin) als diejenigen der Kreide und der Moräne. Man möchte daher geneigt sein anzunehmen, dass auch die in diesem Lager angetroffenen Exemplare wahrscheinlich aus *quartärer* (d. h. *interglacialer*) Zeit stammen, und aus dem Vorhandensein derselben könnte man vielleicht berechtigt sein, in Bezug auf die Tiefe- und Salzgehaltsverhältnisse um diese Zeit noch weitgehendere Schlüsse zu ziehen, als dies bei der Erörterung des vorigen Lagers geschah.

Was *Textularia globulosa* betrifft, drängt sich auch hier die Frage auf: Gehört sie zu der Fauna des Cyprinenthons oder nicht? Unter Hinweis darauf, dass die Art von V. MADSEN (a. a. O. Seite 183) an verschiedenen Stellen in »diluvialen Ablagerungen mit arktischer oder borealer Fauna» gefunden worden ist, könnte die Entscheidung dieser Frage ziemlich leicht erscheinen, und zwar zu Gunsten der ersteren Alternative. Ausserdem muss bemerkt werden, dass ich im übrigen, soweit sich die Untersuchung bis jetzt erstreckt hat, im Cyprinenthon *keine* »fremden» Fossilien oder mit anderen Worten keine Thierreste aus älteren geologischen Perioden gefunden habe, falls nämlich meine vorhin ausgesprochene Ansicht in Bezug auf *Orbulina universa* richtig ist. Auf der anderen Seite aber ist zu bemerken, dass die Art *(Text. globulosa)* z. B. auf der Challengerexpedition nicht angetroffen worden ist; ebensowenig wird sie von

[1] Dagegen übertrafen die hier gefundenen Exemplare die in den Lagern b_1, b_2 sowie in dem Mytilusreichen Lager angetroffenen weit an Grösse und bezeugen daher mit Wahrscheinlichkeit, dass der Salzgehalt um diese Zeit grösser gewesen als zur Zeit der Bildung der genannten Lager.

GOËS unter den von ihm untersuchten *arktischen* und *skandinavischen* Foraminiferen verzeichnet. Es ist daher sehr fraglich, ob die Art heutzutage lebend vorkommt[1]. Zwei von den in diesem Lager gefundenen Exemplaren waren, gleich dem im Lager 2 angetroffenen, »*opak*», das dritte aber hatte ein rein hyalines Aussehen; sie waren sämtlich nicht mehr als etwa halb so gross wie die in der Kreide und der Moräne befindlichen Exemplare.

Indessen liegt es nun auf der Hand, dass, wenn diese Art, die ja eigentlich eine Kreideform ist, während der »jüngsten Yoldiazeit» ziemlich häufig war (»Læsö ikke sjælden»), sie in interglacialer Zeit wahrscheinlich ebenso häufig oder sogar noch häufiger gewesen sein wird; und da man natürlich nicht das Recht hat, ihr von vornherein einen Platz unter den »Foraminiferen der *Eiszeit*» zu verweigern, so möchte ich die hier in Rede stehenden Exemplare der Fauna des Cyprinenthons einordnen, jedoch mit der durch meine obigen Ausführungen bedingten Reservation.

Aus dem, was oben über die fossilen Reste dieses Lagers angeführt worden ist, dürfte indess mit genügender Deutlichkeit hervorgehen, dass ihre Zeugnisse nicht geeignet sind, einem endgültigen Urtheil über die Bildungsbedingungen dieses Lagers zu Grunde gelegt zu werden. Wollte man aber versuchen, sich ein solches Urtheil auf Grund der Verschiedenheit, die hinsichtlich der Molluskenfauna zwischen diesem und dem vorigen Lager besteht, zu bilden, so hiesse dies ja mit negativen Beweisen operieren und würde daher zu keinem sicheren Ergebnis führen. Der einzige Schluss, den man bei einem derartigen Vergleich zu ziehen berechtigt sein dürfte, ist wohl der, dass die hydrographischen Verhältnisse zur Zeit der Entstehung der beiden Lager nicht ganz gleichartig gewesen sein können.

Diese Verschiedenheit hätte sich wohl deutlicher bekundet, oder wenigstens wäre es leichter gewesen dieselbe zu beurtheilen, wenn ich Gelegenheit gehabt hätte überliegende Lager zu untersuchen, aber leider ist das nicht möglich, und zwar aus dem einfachen Grunde, dass es solche in dem meiner Untersuchung zu Grunde liegenden Profile nicht giebt. Das ist allerdings sehr zu bedauern, es lässt sich aber daran nichts ändern, da, wie früher erwähnt worden ist, kein besseres Profil zu finden war. Wir müssen uns daher damit begnügen, den Ausschlag abzuwarten, welchen *Ostracoden* und *Diatomeen* in dieser Frage eventuell geben können.

Es ist indess klar, dass an der Vollständigkeit des Profils vieles fehlt, oder mit anderen Worten, dass ein beträchtlicher Theil von der oberen Partie der ursprünglichen Lagerserie aus irgend einer Ursache mangelt.

Vielleicht hätte man darüber einigen Aufschluss erhalten können, wenn aus der nächsten Gegend, wo der Cyprinenthon von den von JOHNSTRUP erwähnten glacialen Bildungen — fossilienfreiem Thon und Sand sowie Moräne — überlagert wird, Proben eingesammelt, und die Untersuchung in umgekehrter Reihenfolge, d. h. von oben nach unten, ausgeführt worden

[1] Vgl. H. MUNTHE, Till frågan om foraminiferfaunan i sydbaltiska kvartärlager. G. F. F. Bd. 18. Heft. 4, Seite 242, wo dieser Verfasser die Ansicht ausspricht, dass die Art *während der ganzen Quartärperiode ausgestorben* gewesen sei.

wäre, bis man ein Lager angetroffen hätte, von welchem man hätte annehmen können, dass es mit Lager 3 oder 2 oben der hier beschriebenen Lagerserie äquivalent sei.

Ehe ich meine auf *die fossile Fauna* gegründete Erörterung der Frage nach den Bildungsbedingungen der einzelnen Lager abschliesse, erübrigt es noch, denjenigen Theil dieser Fauna, der durch *die marinen Ostracoden* vertreten wird, ins Auge zu fassen.

Dass diese Thiergruppe, gleich der durch *die Diatomeen* vertretenen fossilen Flora, bisher unberücksichtigt geblieben ist, ist indess, wie bereits auf Seite 30 angedeutet wurde, keineswegs ein blosser Zufall, hängt auch jetzt nicht mehr von einer gebieterischen Nothwendigkeit ab, seitdem ich durch das gütige Entgegenkommen von Specialisten auf den resp. Gebieten in die Lage gekommen bin, einen genügend detaillierten Bericht über dieselben zu liefern.

Ich habe es nämlich für zweckmässig erachtet, die genannten Organismen *(Ostracoden* und *Diatomeen)* in einem Zusammenhange und unabhängig von einander zu erörtern, und zwar mit Zugrundelegung der mir zur Verfügung gestellten Mittheilungen über ihre Artenanzahl und der damit verknüpften Angaben über ihre Lebensbedingungen u. s. w., sowohl um dadurch ihre Sonderstellung den — falls nicht ausdrücklich anders gesagt ist — auf meine eigenen Untersuchungen gegründeten Fossilienbestimmungen gegenüber besser feststellen zu können als auch namentlich um die Übersicht über dieselben in ihrem Verhältnis zu den bereits beschriebenen Fossiliengruppen *(Mollusken* und *Foraminiferen)* zu erleichtern. Durch dieses Verfahren wird ohne Zweifel der Zusammenhang zwischen den Hauptgruppen der Fauna unter einander sowie zwischen der Fauna in ihrer Gesammtheit und der Flora *(den Diatomeen)* am besten beleuchtet. Die vier Faktoren, mit denen man bei einer Untersuchung wie der vorliegenden hauptsächlich zu rechnen hat, *Mollusken, Ostracoden, Foraminiferen* und *Diatomeen*, werden somit, als Einheiten, einander gegenübergestellt, und ihr relativer Werth für diese Untersuchung kommt auf diese Weise am besten zum Ausdruck.

Die Bestimmung *der marinen Ostracoden* sowie die übrigen Angaben über dieselben verdanke ich Herrn Stud. der Phil. J. G. ANDERSSON; im untenstehenden Tableau habe ich die Ergebnisse seiner Untersuchung zusammengestellt:

Lager	Arten	Anzahl Ex. (Schalen)	Horizontale Ausbreitung	Anmerkungen
b_2	*Cytheridea torosa* JONES	1	*s.*	Die Art wird als eine *ausgeprägte Brackwasserform* angesehen und ist in der westlichen Ostsee, den Scheren von Stockholm, dem Asow'schen Meer und übrigens an verschiedenen Stellen von der Christiania-Gegend — Mittelmeer gefunden.
Mytilusreiche	» » »	1	»	
	Cytherura sp.	3		
1 oben	?			Unbestimmbare Fragmente.
3 »	*Cythere tuberculata* SARS	1	*w.*	In dem Nördlichen Eismeer, Mittelmeer, den westindischen Gewässern u. s. w. gefunden, aber bis jetzt nicht in Brackwasser angetroffen; sie scheint somit eine *rein marine Form* zu sein.

Aus dieser übersichtlichen Darstellung der in den marinen Lagern gefundenen Ostrocoden und ihrer Bedeutung für die Aufklärung der betreffenden Theile der Lagerserie ist nicht schwer zu erkennen, dass sie die besten Anhaltspunkte in dieser Hinsicht gewähren und die Schlussfolgerungen bestätigen, die ich in erster Linie auf Grund der Zeugnisse der Mollusken in Bezug auf die Hauptmomente der Geschichte (wenn ich so sagen darf) dieser Ablagerung ziehen zu dürfen geglaubt habe.

Wir erinnern uns auch an den wichtigen Ausschlag, den die Ostracodenfauna bei der Charakterisierung des ältesten fossilienführenden Lagers, d. h. der Grenzschicht zwischen der Süsswasserbildung und dem »Hvitä»-Thone, gab.

Der ihrer Art nach bestimmbaren *Ostracoden* giebt es im Ganzen nur drei, und zwar (der Reihenfolge nach, in der sie in der Lagerserie auftreten) *Candona candida* (Süsswasserform, in dem Süsswasserlager), *Cytheridea torosa* (Brackwasserform, in den als Brackwasserbildungen vorhin charakterisierten Lagern b_2 und dem Mytilusreichen) und *Cythere tuberculata* (rein marine Form, im Lager 3 oben, von dem ich oben Seite 46, Fussnote nur feststellen konnte, dass es in höherem Grade marin ist als b_1, b_2 und das Mytilusreiche Lager).

Obwohl somit die Ostracoden hinsichtlich sowohl ihrer Arten- als auch Individuenzahl in dieser Lagerserie äusserst spärlich vertreten sind, haben sie doch gewichtige Stützen für die Deutung derselben an die Hand gegeben; sie hätten aber ohne Zweifel noch bessere Resultate ergeben, wenn mit Rücksicht auf ihr spärliches Vorkommen grössere Partien von Proben geschlämmt worden wären. Gewiss wären dann Vertreter derselben auch in denjenigen (fossilienführenden) Lagern angetroffen worden, in

denen keine haben nachgewiesen werden können. Vielleicht hat das hier Gesagte auch bei biologischer Untersuchung von Thonen aus anderen Lokalen volle Geltung.

Mit dem Bericht, den ich jetzt auf Grundlage *der fossilen Fauna* über die Lagerserie von Ristinge Klint gegeben habe, darf ich, wenigstens was den Cyprinenthon angeht, mir nicht schmeicheln, die Frage nach der Beurtheilung derselben einer endgültichen Entscheidung zugeführt zu haben. Im Gegentheil, es bleibt noch, wie wir gesehen haben, vieles übrig, was der Erklärung bedarf. An und für sich hat zwar die Lagerserie mit Ausnahme des obersten Lagers, eine sehr deutliche Sprache geredet; aber im Vergleich zu dem, was man bisher als charakteristisch für die Lagerungsweise des Cyprinenthons betrachtet hat, hat sie eine bemerkenswerthe Abweichung, und zwar zunächst in Bezug auf das eigentliche sogenannte »*Cyprinalag*» aufgewiesen.

Aus der stratigraphischen Untersuchung geht übrigens hervor, dass die Lagerserie, abgesehen von der Moräne, sich in folgende *Hauptabtheilungen* (von oben nach unten) zergliedert.

I. *Marine, fossilienführende Lager* { *Tiefwasser*-bildung (mehr rein marin) — Lag. *2—1 oben* (Lag. *3 oben*). / *Seicht-* und *Brackwasser*-bildung — *Das Mytilusreiche* Lager — b_1.[1]

II. *Das Süsswasserlager* — Lager *a*.

III. *Fossilienfreie Bildungen (»Hvitå»-Bildungen)* — Lager *1—7 unten*.

---

[1] Diese Eintheilung der *marinen fossilienführenden* Lager mag, namentlich was den Salzgehalt betrifft, weniger korrekt erscheinen, da sich eine *scharfe* Grenze zwischen dem Lager 1 und dem Mytilusreichen Lager in dieser Hinsicht nicht hat nachweisen lassen. Da der Salzgehalt zur Zeit der Bildung der marinen fossilienführenden Lager wenigstens bis einschliesslich des Lagers 2 gradweise im Steigen gewesen ist — welche Bewandtnis es in dieser Beziehung mit dem Lager 3 hat, ob der Salzgehalt damals grösser oder geringer als zur Zeit der Entstehung des Lagers 2 gewesen ist, lässt sich auf Grund der bisherigen Resultate der Untersuchung nicht entscheiden — liegt es auf der Hand, dass man den Ausdruck "mehr rein marin" nicht zu buchstäblich nehmen darf, so dass etwa alle die der "Tiefwasserbildung" zugewiesenen Lager als *vollständig* marin zu betrachten wären.

Offenbar kann dies also mit dem Lager 1 nicht der Fall sein, ja es scheint mir, als ob man auf Grund des allgemeinen Charakters der Foraminiferenfauna bis zu einem gewissen Grade zu der Annahme berechtigt wäre, dass der Salzgehalt sogar während der Bildung des Lagers 2 (und 3) die Höhe z. B. des heutigen der Nordsee (3,5 %) nicht erreicht habe; wenn dies aber der Fall sein sollte, muss jedenfalls der Unterschied ein äusserst unbedeutender sein und sich nur auf einige Zehntel Prozent belaufen.

Das Lager 3 ist in Klammern gesetzt worden um zu bezeichnen, dass sein Charakter einer *Tiefwasserbildung* noch nicht völlig sicher gestellt, sondern nur sehr wahrscheinlich ist, und zwar weil das Lager sich als *marin* erwiesen hat; als solches kann es nämlich nach dem engen Zusammenhang zu urtheilen, der betreffs der unterliegenden Lager zwischen Tiefe und Salzgehalt stets stattfindet, auch als eine "Tiefwasserbildung" betrachtet werden.

Den Eintheilungsgrund hat dabei die verschiedene Beschaffenheit der Fauna in den einzelnen Lagern abgegeben, und ohne Frage haben dabei die *Mollusken* die grösste Rolle gespielt. Oft hat auch die *Beschaffenheit des Materials* gute Anhaltspunkte für die Charakterisierung derselben gewährt.

In Bezug auf die *hydrographischen Verhältnisse* während der verschiedenen Phasen von der Bildung der Lagerserie — den eigentlichen Gegenstand meiner Untersuchung — ist zu bemerken, dass das *seichteste Wasser* in Verbindung mit der grössten *Landhebung* in die Zeit der Bildung des *Süsswasserlagers* zu verlegen ist, worauf eine *Landsenkung*, die sich durch eine stetige Zunahme an Tiefe bekundet, stattgefunden und zur Zeit der Bildung des *Lagers 2 oben (des Lagers 3 oben?)* ihren Höhepunkt erreicht hat, alles in *völlig kontinuierlicher* Reihenfolge.

Wie zu erwarten war, zeigt auch der Salzgehalt des Wassers ein damit direkt proportionales Verhältnis, so dass auch dieser zur Zeit der Bildung des *Lagers 2 oben (des Lagers 3 oben?)* am grössten gewesen ist.

Was wieder die *klimatischen Verhältnisse* betrifft, liegen die Dinge bis zu einem gewissen Grade anders. Ich halte nämlich dafür, dass das *Mytilusreiche Lager* (sowie *Lager 1 oben*) auf ein etwas günstigeres Klima hinweist als das *Süsswasserlager* einerseits und das *Lager 2* oben andrerseits, und dass somit die Besserung des Klimas zur Zeit der Bildung des *Mytilusreichen Lagers* (oder des *Lagers 1 oben?*) ihr Maximum erreicht hat. Für diese Annahme sind indess endgültige Beweise nicht vorgebracht; möglicherweise können jedoch die *Diatomeen* in dieser Frage einen bestimmten Ausschlag geben. Ehe ich aber zur Erörterung derselben übergehe, gebe ich im untenstehenden Tableau eine allgemeine Übersicht über die Fauna der *marinen, fossilienführenden* Lager (= Cyprinenthon »im weitesten Sinne des Wortes», vgl. Seite 28), soweit sie sich hat näher ermitteln lassen.

Das Vorkommen der verschiedenen Arten in den resp. Lagern wird durch das Zeichen + kenntlich gemacht. *Ein* solches Zeichen zeigt an, dass die Art selten, *zwei*, dass sie nicht selten, und *drei*, dass sie häufig vertreten ist. Die Bedeutung dieser Begriffe ist früher genauer präcisiert worden; dabei ist jedoch zu bemerken, dass, was die *grösseren* Molluskenarten betrifft, diese Bezeichnungen sich selbstredend nicht auf die Zahl der Individuen sondern auf die Menge der vorhandenen Fragmente beziehen. Durch besondere Kursivschrift sind diejenigen Arten kenntlich gemacht, die für den Cyprinenthon in Dänemark neu sind. Ein Sternchen (*) vor einer Art zeigt an, dass sie für den Cyprinenthon von Ristinge Klint neu ist, wie sich das aus einem Vergleich mit dem auf Seite 32 gegebenen Verzeichnis über die früher bekannte Fauna des Cyprinenthons ergiebt.

Arten	Lager b_1	Lager b_2	Mytilusreiches Lager	Lager 1 oben	Lager 2 oben	Lager 3 oben
Mytilus edulis LIN.			+++	+		
Ostrea edulis LIN.					++	
Cyprina islandica LIN.					+++	
Tapes aureus GMEL.			++(+)	+	+	
Corbula gibba OLIVI				+		
Cardium edule LIN.	+++	+++	+++	+++	++	++
» *echinatum* LIN.				+	++	
Cyamium minutum FABR.			+			
Fusus antiquus LIN.			+			
Nassa reticulata LIN.			++	+		
Cerithium reticulatum DA COSTA		+++	+++	+		+
Hydrobia ulvæ PENN.			++			
» » Var. **ventrosa** MONT.			++			
Onoba proxima ALD.			+			
Cytheridea torosa JONES		+	+			
Cytherura sp.			+			
Cythere tuberculata SARS						+
Balanus sp.			+++			
Textularia globulosa[1] EHRENB.					+	+
Polymorphina lactea WALK. & JAC.			+		+	
* » *oblonga* D'ORB.					+	
Orbulina universa[1] D'ORB.				+	+	++
Rotalina beccarii LIN.	+	++	+++	+++	+++	+++
* » » Var. *lucida* MADSEN			+++	+++	+++	+++
Nonionina depressula WALK. & JAC.	+	+++	+++	+++	+++	+++
» **pompilioides** FICHT. & MOLL.				+		
Polystomella striatopunctata FICHT. & MOLL.			++	++	++	++
Polystomella striatopunctata Var. *incerta* WILL.	+	++	+++	+++	+++	+++

Das obenstehende Artenverzeichnis dürfte besser als Worte die Reihenfolge und den Gang des Auftretens und des Verschwindens der einzelnen Thierformen am Orte veranschaulichen.

Dieser Wechsel der Fauna erweist sich mit äusserst wenigen oder

[1] Sekundär?

vielleicht gar keinen Ausnahmen[1] als völlig systematisch, oder mit anderen Worten, Ursache (die hydrographischen Veränderungen, wie sie hier dargestellt worden) und Wirkung (die Veränderung der Fauna) scheinen mit einander sehr gut im Einklang zu stehen[2], und ich glaube daher behaupten zu dürfen, dass meine Deutung der ersteren, soweit es überhaupt möglich ist, das Richtige trifft.

Wir werden jetzt zusehen, in wie weit die durch die *Diatomeen* vertretene *fossile Flora* das Zeugnis der Fauna bestätigt, bezw. damit in Widerspruch steht.

Aus dem vorhergehenden Bericht über die Resultate von der Schlämmung der einzelnen fossilienführenden Proben ergiebt sich, dass *Diatomeen* nicht in dem Süsswasserlager und dem Lager b_1, sondern nur in den Lagern b_2, dem Mytilusreichen, 1, 2 und 3 oben angetroffen worden sind.

Sowohl für die Artenbestimmung als auch für alle sonstigen Mittheilungen über die Diatomeen bringe ich Herrn Professor P. T. CLEVE meinen ehrerbietigsten Dank dar.

Umstehendes Tableau giebt in extenso das Resultat an, welches Prof. CLEVE's Untersuchung über die von mir aus den genannten Lagern ausgeschlämmten und isolierten Diatomeen ergab.

Die Arten sind *gruppenweise* geordnet, und zwar nach dem *Salzgehalt*, der für ihr heutiges Auftreten massgebend ist. In *der ersten Gruppe* sind somit *die reinen Meerformen* zu finden, die einen Salzgehalt von ca 3,4—3,5 % verlangen. Die Arten *der zweiten Gruppe* sind *euryhalin;* die *der dritten* sind *Brackwasserformen,* einen Salzgehalt von 0,5—0,8 % verlangend; *die vierte Gruppe* umfasst die Süsswasserformen (Salzgehalt 0—0,2 %), die jedoch nur durch eine Art vertreten sind. In einer *fünften Gruppe* sind schliesslich einige *sekundär* auftretende *miocäne* Formen untergebracht.

Die Bezeichnungen für die durch klimatologische Ursachen bedingte *geographische Ausbreitung*[3] der Arten und deren Bedeutung sind dieselben wie vorher (*n* bezeichnet jedoch, dass die Ausbreitung der betreffenden Art nach S ungefähr durch die Linie Schottland—Bohuslän begrenzt wird). Das Vorkommen in den verschiedenen Lagern wird durch das Zeichen + kenntlich gemacht, und zwar zeigt *ein* solches Zeichen in den resp. Kolumnen an, dass die Art in dem betreffenden Lager *selten, zwei,* dass sie *ziemlich häufig, drei,* dass sie *häufig* und *vier,* dass sie *sehr häufig* ist.

---

[1] Das Vorkommen einer Art wie Cerithium reticulatum im obersten Lager dürfte, wie ich früher hervorgehoben habe, ganz zufällig sein und somit nur scheinbar eine Ausnahme bilden.

[2] Nichts dürfte auch kräftiger als eben diese Regelmässigkeit des Auftretens der Thierformen zu Gunsten der Ursprünglichkeit der Lagerungsfolge sowie der Annahme sprechen, dass die Thierfossilien mit ganz wenigen oder keinen Ausnahmen nicht sekundär eingelagert sind, falls überhaupt eine gegentheilige Ansicht denkbar oder irgend wie befugt ist.

[3] Die sich darauf beziehenden Angaben sind den oft citierten Arbeiten MUNTHE's, Studier öfver Balt. haf:s quart. hist. und Prel. Report on the Phys. Geogr. of the Lit.-Sea, entlehnt; wo dies nicht der Fall ist, verdanke ich sie den gütigen Mittheilungen Prof. CLEVE's.

Schliesslich hat Prof. CLEVE für jede von den rein marinen Formen angeben können, ob die fragliche Art eine *Plankton-* oder *Grundform (litoral)* ist, was für meine vorliegende Aufgabe ohne Zweifel von der allergrössten Bedeutung ist.

Arten	Horizontale Ausbreitung	Lager b_2	Lager Mytilusreiche	Lager 1 oben	Lager 2 oben	Lager 3 oben	Anmerkungen	
I^ste Gruppe:								
Actinocyclus Ralfsii W. SM.	s.			+++	++	+++	Neritisch	Kommen ge
Actinoptychus undulatus EHB.	s.	++	++++	++++	++++	++++	»	wärtig haupts lich bei Sc land und in Nordsee v
Auliscus sculptus W. SM.	s.			+++	++	+++	Nerit. od. Lit.	
Biddulphia Rhombus EHB.	s.		+	++++	+	++	Litoral	
Cerataulus turgidus W. SM.	s.		+	++	+		»	
Coscinodiscus asteromphalus EHB.	w.	++++	++	++++	++	++	Oceanisch	= *C. Oculu dis* EHB. K heutzutag
Coscinodiscus exentricus EHB.	w.		+	+	++		»	hauptsächlic Disco in I
Coscinodiscus Kützingii A. SCHM.	w.				+		Neritisch	Strait und Schottland
Coscinodiscus radiatus EHB.	w.					+	Oceanisch	
»*Dicladia*» sp.		+			+	+	»	Spore einer *toceras*-A
Diploneis Bombus EHB.	w.				+		Litoral	
Endictya minor A. SCHM.	s.				+	+	Oceanisch	
Hyalodiscus stelliger BAIL.	w.				+		Lit. u. Nerit.	
Navicula abrupta GREG.	w.				+		Litoral	
» *latissima* GREG.	s.				+	+	»	
» *Lyra* EHB.	w.			++	++	++	»	
» *tumida* BRÉB.	w.				+		»	(Etwas euryh 1—3 %
Nitzschia punctata W. SM.	s.		+					
» *Sigma* KÜTZ.	w.		+					
Paralia sulcata EHB.	w.		+	+	++	++	Neritisch	
Pyxilla baltica GRUN.	n.				+		»	
Surirella fastuosa EHB.	s.				+	+	Litoral	
Triceratium antediluvianum EHB.	w.				+	+	»	
II^te Gruppe:								
Diploneis didyma EHB.	w.	+			+			Zur III^ten pe?
» *Smithii* BRÉB.	w.			+	+	+		Zur I^sten Gr

Arten	Horizontale Ausbreitung	Lager b_2	Lager Mytilusreiche	Lager 1 oben	Lager 2 oben	Lager 3 oben	Anmerkungen
III^te Gruppe:							
Campylodiscus Clypeus EHB. . .	w.	+	++	+		+	Sekundär. (Aus Brackwasser oder Bucht.)
» *Echineis* EHB. .	w.	+	++	+	+	+	
Epithemia turgida EHB.	s.		+		++		
Surirella striatula TURP. . . .	s.	+	+	+			
Terpsinoe americana BAIL. . . .	(s.)		+				
IV^te Gruppe:							
Melosira arenaria MOORE . . .	w.	+					
V^te Gruppe:							
Hemiaulus sp.		+			+	+	Kommen in *miocänen* Lagern in Dänemark vor.
Paralia ornata GRUN.			+				
Stephanopyxis intermedia GRUN.					++	++	

Die Planktonformen sind dann wieder in *neritische* (auf die Küstengebiete eingeschränkt) und *oceanische* (die ihre eigentliche Heimath weiter hinaus in den grossen Weltmeeren haben) eingetheilt worden.

Unter den Diatomeen befanden sich ausser *Spongiennadeln* auch Vertreter der mit Kieselskeletten versehenen *Silicoflagellaten*. Sie gehörten alle nach der Bestimmung Prof. CLEVE's zur Art *Dictyocha Fibula* EHB., die eine rein marine Form ist und denselben Salzgehalt wie die Diatomeen der ersten Gruppe, d. h. 3,4—3,5 % (CLEVE) verlangt. Wie zu erwarten war, tritt sie nur in den Lagern 1, 2, 3 oben auf.

Sie ist jedoch eine *Planktonform*, kann aber sowohl *oceanisch* als auch *neritisch* sein.

Über das Zeugnis der Diatomeenflora hat sich Prof. CLEVE in folgender Richtung geäussert: »Die Ablagerung ähnelt von den heutigen am meisten den bei Schottland befindlichen. Der Salzgehalt des Wassers ist während der ganzen Bildungszeit der diatomeenführenden Lager vollständig einartig gewesen, d. h. 3,4—3,5 %. Wenn in irgend einer Hinsicht eine Veränderung zu spüren ist, so würde das in Bezug auf das Tiefeverhältnis der Fall sein; denn hier scheinen die Diatomeen eine gewisse Oscillation anzudeuten, insofern nämlich das Lager b_2, wo die *oceanischen* Formen am zahlreichsten[1] sind, wahrscheinlich in *tiefem* Wasser abgesetzt worden ist; in dem Mytilusreichen Lager sind die *neritischen* Formen am

[1] Was die Individuenzahl betrifft.

zahlreichsten [1], was für die betreffende Zeit auf *seichtes* Wasser schliessen lässt; im Lager 1 halten sich die *oceanischen* und die *neritischen* Formen einigermassen die Wage [1], weshalb der Charakter dieses Lagers sich in der betreffenden Hinsicht nicht deutlich genug zu erkennen giebt; im Lager 2 überwiegen [1] wieder *neritische* Formen, und demgemäss ist dieses ein *Seichtwasserlager;* das Gleiche scheint auch mit dem Lager 3 der Fall zu sein».

Es ist somit die Individuenzahl oder mit anderen Worten der Hauptcharakter der Diatomeenflora selbst, was für Prof. CLEVE bei seiner Charakterisierung der Lagerserie in der zuletzt besprochenen Hinsicht massgebend gewesen ist.

Dieser allgemeine Charakter der Diatomeenflora liegt auch zum wesentlichen Theil der Ansicht Prof. CLEVE's über den Salzgehalt des Wassers um die fragliche Zeit zu Grunde; dabei dürfte aber auch die Auffassung, die Prof. CLEVE betreffs der vorhandenen Brackwasserformen ausgesprochen hat, dass sie nämlich *sekundär* seien, mitgewirkt haben.

Hier drängt sich aber die Frage auf, ob nicht auch die *Artenzahl* in Betracht gezogen zu werden verdient sowie auch die Eventualität, dass die als *sekundär* bezeichneten Brackwasserformen (und die Süsswasserform) nicht aus grösserer oder geringerer Ferne hiehertransportiert worden seien, sondern wirklich an diesem Ort gelebt hätten. Zu dieser Frage werde ich durch den diametralen Gegensatz veranlasst, der sich somit bei der Deutung von den Zeugnissen der Fauna und Flora geltend macht, und der die Ansichten, die über die einen oder die anderen ausgesprochen worden sind, als völlig unvereinbar erscheinen lässt.

Prof. CLEVE's Ansicht über die Brackwasserformen (und die Süsswasserform), dass sie sekundär eingelagert seien, fusst auf die Erwägung, dass sie unmöglich zusammen mit den für Brackwasser äusserst empfindlichen *Hauptformen* der ersten Gruppe [2] hätten leben können. Diese Hauptformen sind: *Actinocyclus Ralfsii* (vgl. die Fussnote unten), *Actinoptychus undulatus*, *Auliscus sculptus*, *Biddulphia Rhombus* und *Coscinodiscus asteromphalus*. Alle diese sind oder können möglicherweise *Planktonformen* sein mit Ausnahme von *Biddulphia Rhombus*. Es dürfte indess einigermassen fraglich sein, ob nicht die *Planktonformen* im Vergleich zu den *litoralen* nur in geringerem Grade geeignet sind, Untersuchungen wie der vorliegenden zu Grunde gelegt zu werden, und ob sich nicht daher eine andere Möglichkeit denken liesse, die Möglichkeit nämlich, dass es eben diese Planktonformen seien, die gewissermassen sekundär wären, und zwar insofern sie mit salzigeren Meeresströmungen in das brackige Wasser des »Cyprinenmeeres» transportiert worden, wo sie nicht hätten existieren können, sondern gestorben und zu Grunde gesunken wären.

[1] Was die Individuenzahl betrifft.

[2] Dabei hat man jedoch wohl von der Art *Actinocyclus Ralfsii* abzusehen, die in Wasser mit einem Salzgehalt gleich dem in der Gegend heute herrschenden leben kann H. MUNTHE, Balt. hafs quart. hist. DERSELBE, Prel. Rep. on the Phys. Geogr. of the Lit-Sea).

Die Annahme, dass der Salzgehalt die ganze Zeit hindurch der gleiche gewesen sein sollte, dass aber nichtsdestoweniger bedeutende Schwankungen des Wasserstandes stattgefunden hätten, steht auch vollständig in Widerspruch mit dem, was ich bereits oft als für die fragliche Gegend wahrscheinlich hervorgehoben habe, dass nämlich Tiefe und Salzgehalt dort mit einander in unzertrennlichem Kausalzusammenhange stehen müssen, so dass Veränderungen in der einen Hinsicht (Salzgehalt des Wassers) durch entsprechende Veränderungen in der anderen (Niveauveränderungen) bedingt sein müssen, und ich glaube auf Grund der verschiedenartigen Beschaffenheit des Sedimentes und der Zeugnisse der fossilen Fauna (Mollusken, Ostracoden, Foraminiferen) die Richtigkeit meiner Ansicht in befriedigender Weise dargethan zu haben.

Mag somit die Deutung, die dem Zeugnis der Diatomeen zu Theil geworden ist, noch so gut begründet sein, so muss es doch in Frage gestellt werden, ob sie die richtige sei, oder ob sie nicht vielleicht mit der Deutung im Einklang stehen könne, die ich dem Zeugnis der fossilen Fauna gegeben habe.

Ohne meiner Darstellung einen anderen Werth beilegen zu wollen als denjenigen, den eine nicht auf Fachkenntnisse sich stützende Auffassung beanspruchen kann, gehe ich jetzt dazu über, der Deutung Ausdruck zu geben, die mir sowohl an und für sich als auch namentlich mit Rücksicht auf meine obige Darstellung der Hydrographie des »Cyprinenmeeres» als die wahrscheinlichste und im vorliegenden Falle als die allein mögliche erscheint.

Den Ausgangspunkt für die Behandlung der Frage bildet die Überzeugung,

1. dass die *Artenzahl* der Diatomeen bei der Charakterisierung dieser Ablagerung ebensogut Beachtung verdient wie ihre Individuenzahl;

2. dass die als *sekundär* bezeichneten Brackwasserformen der Gruppe III (und die Süsswasserform der Gruppe IV) *nicht* sekundär sind, sondern an dem fraglichen Ort gelebt haben, was auf der anderen Seite zu der Annahme nöthigt, dass nicht nur die planktonischen Hauptformen, sondern auch sämtliche zur Gruppe I gestellten Arten keinen ganz adäquaten Ausdruck für den Salzgehalt abgeben, wenigstens was die Lager b_2, das Mytilusreiche und 1 oben angeht, wo ihre Anzahl sowohl an und für sich als in prozentischer Relation zu den Brackwasserformen geringer ist als in den Lagern 3 und namentlich 2 oben.

Zur Beleuchtung dieses Verhältnisses bediene ich mich folgender zusammenfassenden Darstellung der Anzahl Arten, die die zu den Gruppen I, III und IV gehörigen Diatomeen in den einzelnen Lagern aufweisen; dabei schliesse ich jedoch die beiden Arten der Gattung *Nitzschia* aus, weil ich der Ansicht bin, dass sie nur aus Versehen der Gruppe I eingeordnet worden sind, da sie, nach der Gruppierung in Balt. hafs quart. hist. und Prel. Rep. on the Phys. Geogr. of the Lit.-Sea zu urtheilen, *euryhalin* und somit zur Gruppe II zu stellen sind; für die Frage selbst dürfte dies jedoch nicht von besonders grosser Bedeutung sein. Dass die Gruppen II

und V vollständig ausgeschlossen worden sind, bedarf meines Erachtens keiner besonderen Motivierung. Der Prozentgehalt ist in ganzen Zahlen ausgedrückt.

Gruppe	Lager									
	b_2		Das Mytilus-reiche		1		2		3	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
I	3	43	6	55	9	75	20	91	13	87
III	3	43	5	45	3	25	2	9	2	13
IV	1	14	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	7	—	11	—	12	—	22	—	15	—

Was bei der Durchmusterung sowohl dieses als auch des vorigen (grossen) Tableaus in erster Reihe die Aufmerksamkeit auf sich lenken muss, ist die auffallend grosse Zahl der rein marinen Diatomeen, die das Lager 2 kennzeichnet, und ferner die Thatsache, dass die einzige Süsswasserform, die vorhanden ist, gerade im Lager b_2 angetroffen worden ist, welches Lager ausserdem dadurch charakterisiert wird, dass die Süss- und Brackwasserformen zusammengenommen die rein marinen an Zahl überwiegen; und gewiss muss dies alles mehr als ein blosser Zufall sein.

Fassen wir das kleine Tableau und die Bedeutung der darin mitgetheilten Ziffern näher ins Auge, können wir nicht anders sagen, als dass die Zeugnisse der Diatomeen auch im einzelnen in dem vollständigsten Einklang mit der Deutung stehen, die ich bereits der Fauna gegeben habe. Ich habe bei mehreren Gelegenheiten an der Hand der Thierfossilien die völlig kontinuierliche Zunahme an Salzgehalt (und Tiefe) betont, die sich von dem Süsswasserlager an bis an das Lager 2 oben (einschl.) geltend macht. Und was beweisen wohl sonst die Diatomeen? Der Prozentgehalt der Arten der ersten Gruppe nimmt successiv von Lager b_2—2 in folgendem Verhältnis zu: 43 : 55 : 75 : 91 (vgl. das obenstehende Tableau); die entsprechenden Prozentzahlen für die Süss- und Brackwasserarten[1] verringern sich natürlich gleichzeitig, und zwar ebenfalls successiv, in folgendem Verhältnis: 57 : 45 : 25 : 9. Der Unterschied zwischen den resp. Zahlen ist $\doteq \pm 12 \pm 20 \pm 16$, und wir finden somit, dass die Differenz zwischen dem Mytilusreichen Lager und dem Lager 1 am grössten ist, oder mit anderen Worten, dass die Diatomeen für die beiden genannten Lager den grössten Unterschied des Salzgehaltes angeben, was ja sehr gut zu meiner in dieser Hinsicht gemachten Gliederung der Lagerserie stimmt, bei welcher bekanntlich die Grenze zwischen den Brackwasserlagern und den mehr rein marinen Lagern (falls eine solche Grenze in Bezug auf diese Ablagerung überhaupt möglich ist) gerade in die fragliche Stelle der Lagerserie verlegt wurde.

Man gelangt somit zu den nämlichen Resultaten betreffs der Glie-

[1] Dass bei diesem Vergleich die Gruppen III und IV zusammengefasst worden sind, muss natürlich ganz berechtigt sein.

derung der marinen, fossilienführenden Lager in der zuletzt genannten Hinsicht, sei es, dass man derselben die Fauna oder die Flora zu Grunde legt.

Ich habe bis jetzt das Lager 3 absichtlich unberücksichtigt gelassen, um zuerst, ehe ich ein endgültiges Urtheil über dieses schwer zu deutende Lager fälle, zuzusehen, in wie weit sich die Diatomeen der übrigen Lager als zuverlässige Zeugen dokumentieren, d. h. in wie weit sie, wie sie jetzt nach meinem Dafürhalten aufzufassen sind, die Darstellung bestätigen, die ich an der Hand der Fauna in Bezug auf die erwähnten Lager gegeben habe. Da nun diese Untersuchung ein so günstiges Resultat ergeben hat, nehme ich keinen Anstand, die Diatomeen einer Beurtheilung einer oder einiger das Lager 3 betreffenden Fragen, auf welche die Fauna keine Antwort gegeben hat, zu Grunde zu legen. Bis jetzt habe ich in Bezug auf dieses Lager nur feststellen können, dass es marin und — ex analogia — eine Tiefwasserbildung ist, aber über die nähere Beziehung desselben zu den unterliegenden Lagern hat uns die Fauna im Stiche gelassen.

Das kurz vorher mitgetheilte Tableau zeigt, dass die Differenz zwischen den Prozentzahlen für die Lager 2 und 3 die geringste ist, die vorkommt, und dass sie auch an und für sich sehr gering ist, wie aus den resp. Werthen $\pm 12 \pm 20 \pm 16 \mp 4$ erhellt. Die Diatomeen zeigen somit, dass das fragliche Lager sich sehr nahe und viel näher als das Lager 1 an das unterliegende Lager (2) anschliesst, und zugleich gewähren sie uns die interessante Auskunft, dass der Salzgehalt (und die Tiefe) dort im Abnehmen begriffen ist, oder mit anderen Worten, dass der *Salzgehalt* (und die *Tiefe*) zur Zeit der Bildung des *Lagers 2* seinen *Höhepunkt* erreicht hat.

Aus der vorhergehenden Erörterung des Lagers 3 oben haben wir ersehen, dass die Fauna, soweit sie uns hier Aufschlüsse zu geben vermochte, mit einander in Widerspruch stehende Zeugnisse abzulegen schien. Die Mollusken schienen für seichteres und weniger salziges Wasser als zur Zeit der Bildung des unterliegenden Lagers zu sprechen; die Foraminiferen wieder für das Gegentheil, aber, wohl zu merken, nur die als Leitfossilien fungierenden, als solche aber äusserst problematischen Arten *Orbulina universa* und *Textularia globulosa*. Was mich zum grossen Theil veranlasste, diese beiden Arten eher für quartär als präquartär anzusehen, war der Umstand, dass ich bis dahin im Cyprinenthon keine sekundär eingelagerten Fossilien angetroffen hatte (vgl. Seite 46). Dies hat jetzt nach Prof. CLEVE's interessantem Fund der drei *miocänen* Arten (in Gruppe V) keine Geltung mehr, was meine schon ohnehin nichts weniger als feste Ansicht über das quartäre (interglaciale) Alter dieser Foraminiferen in hohem Grade erschüttern muss und mich zu der Ansicht veranlasst, dass kein Hindernis der Annahme im Wege steht, dass die betreffenden Verhältnisse sich für das Lager 3 in Wirklichkeit so gestaltet haben, wie es die Diatomeen nach der von mir gegebenen Deutung derselben wahrscheinlich machen.

Wir dürfen indess nicht vergessen, dass der Ausschlag der Diatomeen hier (bei der Beurtheilung der Beziehung zum Lager 2) nicht ein so entscheidender ist, dass wir das Recht hätten, ihn für etwas anders als einen blossen Wahrscheinlichkeitsbeweis anzusehen. Dass jedoch das Lager

3 in Bezug auf Salzgehalt (und Tiefe) sich näher als irgend ein anderes Lager (also näher als Lager 1 und verhältnismässig in noch höherem Grade was die übrigen betrifft) an das Lager 2 anschliesst, ist meines Erachtens durch die Diatomeen ausser Frage gestellt; da aber die Differenz zwischen den beiden Lagern (Proben) eine so geringe ist, und die Fauna keine Stütze giebt, begreifen wir auch ohne Weiteres die Schwierigkeit einer positiven Äusserung darüber, in welcher Richtung diese geringe Veränderung sich geltend mache. Wir können uns dabei nur darauf stützen, dass die Zeugnisse der Diatomeen auf einen *Rückgang* hinweisen, und in Übereinstimmung damit muss die Charakterisierung des Lagers 3 nach dieser Seite hin ausfallen.

Ob die hydrographischen Verhältnisse, was den Salzgehalt angeht, je während der Entstehung der Lagerserie oder mit anderen Worten zur Zeit der Bildung des Lagers 2 (und 3?) so vollständig marin gewesen seien, wie es die Diatomeen der ersten Gruppe an die Hand geben (ca 3.4—3.5 $^0/_0$), ist wiederum eine Frage, die sehr schwer zu beantworten ist, da die Differenz jedenfalls eine ganz unerhebliche sein muss, und es sich dabei aller Wahrscheinlichkeit nach nur um einige Zehntel Prozent handeln kann. Für mein Theil bin ich, in Erwägung des nicht ganz marinen Charakters der Foraminiferenfauna und des Vorkommens von Brackwasserdiatomeen in sämtlichen Lagern, geneigt zu glauben, dass dies nicht der Fall gewesen ist, und dass der Salzgehalt, was das Lager 2 betrifft, nicht gut höher veranschlagt werden kann als der heutige in den salzigsten Theilen des Kattegat, d. h. auf 3 $^0/_0$.

Die Voraussetzung, von der ich ausgegangen bin, nöthigt mich auch anzunehmen, dass die Diatomeen der dritten Gruppe in Wasser von etwas grösserem Salzgehalt leben können, als für diese Gruppe angesetzt worden ist (0.5—0.8 $^0/_0$). Dies scheint auch in der That der Fall zu sein, nach den Angaben zu urtheilen, die in Abhandlungen von MUNTHE über diese Frage mitgetheilt worden sind. So finden wir z. B. in seiner Arbeit, Prel. Rep. on the Phys. Geogr. of the Lit.-Sea, die Angabe, dass die Arten *Campylodiscus Clypeus*. *C. Echineis* und *Surirella striatula* in Wasser mit einem Salzgehalt von bis zu ca 1.25 ^{0} $_0$ leben können. *Epithemia turgida*. die im Lager 2 sogar ziemlich häufig vorkommt, könne einen Salzgehalt von »mehr als 1.25 $^0/_0$» vertragen; sie ist somit die für Salzwasser am wenigsten empfindliche unter den Arten der dritten Gruppe. Was *Terpsinoe americana* betrifft, finden sich über sie in der citierten Arbeit[1] keine näheren Angaben nach dieser Seite hin, was jedoch von geringerer Bedeutung ist, da ja die Art nur in einem der ausgeprägteren Brackwasserlager vorkommt. Ferner muss man auch annehmen, dass die Süsswasserart *Melosira arenaria*. obwohl nur im Lager b_2 vorkommend, als solche

[1] Die Art ist jedoch an drei weit von einander gelegenen Stellen in Litorinaablagerungen angetroffen worden, wird aber zu der Gruppe gestellt, die nur mit der Rubrik "?" bezeichnet werden konnte, weil die Art nicht in unserm Welttheil als lebend gefunden ist, sondern nur (in Brackwasser) in Nordamerika von dem Hudson — Florida (nach CLEVE, Prel. Rep. Seite 28, Fussnote).

nicht allzu ausgeprägt ist, eine Annahme, die auch durch die Angabe be, MUNTHE, Über die sog. »undre grålera» und einige darin gef. Fossilieni Seite 5, dass sie im nördlichen Theile des Baltischen Meeres lebe, bestätigt zu werden scheint; sie wird daher auch von MUNTHE (a. a. O. Seite 6) im Tableau über die Diatomeen des Ancylusthones von Heby in der Kolumne der Brackwasserformen untergebracht. Die Art kann somit wohl nichts anders sein als eine Reliktform aus der Zeit, wo das Süsswasserlager gebildet wurde, eine der, wie es scheint, höchst spärlichen Süsswasserformen, die die veränderten Bedingungen haben vertragen können, welche später eingetreten waren; sie scheint denn auch zur Zeit der Bildung des Lagers b_2 die äussersten Bedingungen ihrer Existenz erreicht zu haben.

Als gegen meine Auffassung der Diatomeen sprechend muss ich die vollständig unverbürgten Annahmen bezeichnen, die ich zur Aufrechterhaltung dieser meiner Ansicht zu machen genöthigt bin, dass nämlich einerseits die beiden Arten der Gattung *Campylodiscus*, gleich *Epithemia turgida*, auch einen etwas grösseren Salzgehalt als ca 1.25 % zu vertragen im Stande seien, und andrerseits dass die zwei einzigen *litoralen* Arten der Gruppe I, die in irgend einem der Brackwasserlager vorkommen, *Biddulphia Rhombus* und *Cerataulus turgidus* (im Mytilusreichen Lager) entweder in Wasser von geringerem Salzgehalt als dem angegebenen zu leben vermöchten — wie dies nach den Angaben der vorhin citierten Arbeit (Balt. haf:s quart. hist.) z. B. mit den zur Gruppe I gestellten Arten *Actinocyclus Ralfsii, Navicula latissima* und *Pyxilla baltica* der Fall ist, die in Wasser von so geringem Salzgehalt wie 0.79 % leben können — oder dass sie *(Biddulphia Rhombus* und *Cerataulus turgidus)* Planktonformen seien.

Fassen wir nun, wie wir aus gewissen bereits angegebenen Gründen zu thun berechtigt sein können, nur die *litoralen* Formen ins Auge, so erhalten wir folgende Tabelle.

Gruppe	Lager									
	b_2		Das Mytilus-reiche		1		2		3	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
I	—	—	2	29	3	50	9	82	5	71
III	3	75	5	71	3	50	2	18	2	29
IV	1	25	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	4	—	7	—	6	—	11	—	7	—

Diese Tabelle giebt wo möglich einen noch günstigeren Ausschlag für die Beurtheilung der in Rede stehenden Frage. Das Auftreten der *litoralen* Diatomeen in der Lagerserie schliesst sich in den Hauptzügen sehr nahe an die Ergebnisse der vorigen Tabelle an, wo auch die oceanischen und neritischen in Betracht gezogen wurden — die reinen Meerformen bei weitem am zahlreichsten im Lager 2, die Brack- und Süsswas-

serformen (prozentisch) im Lager b_2, wo übrigens keine einzige litorale, *marine* Form auftritt. Das Verhältnis zwischen den Prozentzahlen der einzelnen Lager entspricht ja auch im Ganzen recht gut dem vorher angegebenen.

Es erübrigt uns nur noch zuzusehen, welchen Ausschlag die Diatomeen in *klimatologischer* Hinsicht abgeben. Nach der Historik der Frage, oder mit anderen Worten nach den Untersuchungen zu urtheilen, die in dieser Hinsicht über die quartären Ablagerungen des südbaltischen Gebietes bereits angestellt worden sind, dürfen wir von den Diatomeen nach dieser Seite hin nicht zu viel erwarten. Wenn wir z. B. das Verzeichnis durchmustern, das von MUNTHE (nach CLEVE) in Balt. haf:s quart. hist. S. 23—24 über die Diatomeen in dem westpreussischen *Eismeermergel* mitgetheilt wird, finden wir, dass von den 33 Arten, die das Verzeichnis umfasst, nur eine einzige auf ein nördlicheres Klima hindeutet; von den übrigen Arten, deren geographische Ausbreitung näher bekannt ist, haben angeblich 7 *südliche* und 17 *weite* Ausbreitung. Die Erklärung dieses höchst bemerkenswerthen Verhältnisses kann wohl nur die sein, dass die Arten zum wesentlichen Theil Planktonformen sind, die mit südlicheren Meeresströmungen hingeführt worden und somit ohne Bedeutung für die Beurtheilung der klimatologischen Verhältnisse sind, die zur Zeit ihrer Ablagerung an diesem Orte herrschten.

Was die Diatomeen des Cyprinenthons (in Dänemark) betrifft, sind bekanntlich darüber schon früher von Prof. CLEVE Untersuchungen angestellt worden, obwohl nicht mit Rücksicht auf ihr stratigraphisches Auftreten. Diese Untersuchungen sind theils in JOHNSTRUP's vorhin citierter Arbeit, theils von MUNTHE in Balt. haf:s quart. hist. veröffentlich worden. Da die ungleich ausführlichere Darstellung derselben in der letztgenannten Arbeit zu finden ist, werde ich hier nur in aller Kürze ein Referat über die Resultate geben, wozu MUNTHE in Bezug auf ihre Bedeutung in klimatologischer Hinsicht gelangt ist.

Unter den im Cyprinenthon der westbaltischen Inseln gefundenen Diatomeen haben von den ihrer geographischen Ausbreitung nach näher bekannten Arten 54.9 % *weite*, 41.1 % *südliche* und 4 % *nördliche* Ausbreitung. »Auffallend», sagt MUNTHE, »ist die grosse Anzahl von Arten mit südlicher und in noch höherem Grade von solchen mit weiter Ausbreitung. Das Prozent von den südlichen und weiten Arten der Mollusken ist indess ein ganz anderes als in Bezug auf die Diatomeen, oder diese Zahlenverhältnisse sind im Grossen und Ganzen umgekehrt — — —. Die Ursache dazu — — — ist vielleicht darin zu suchen, dass die Meeresströmungen aus dem Ocean dem Baltischen Meere eine Anzahl Diatomeen zugeführt hätten, *die hier gestorben und eingebettet worden*[1], wogegen ein solcher Transport erwachsene Mollusken nur ausnahmsweise betroffen haben kann.»

Aus meinen obigen Ausführungen dürfte ohne Weiteres klar sein, wie misslich es ist, aus dem klimatologischen Charakter der Diatomeen

[1] Kurs. von mir.

irgend welche bestimmten Schlüsse nach dieser Seite hin zu ziehen. Es wird daher unsere nächste Aufgabe sein zuzusehen, wie sich die Diatomeen der hier in Rede stehenden Probenserie im vorliegenden Falle im Vergleich zu den zuletzt erwähnten verhalten.

In ihrer Gesammtheit betrachtet, beweisen sie, dass die Arten mit *weiter* Ausbreitung auch hier am zahlreichsten vertreten sind, nämlich 17 (= 56.7 %); *südliche* Arten giebt es 12 [2] (= 40 %) und *nördliche* nur 1 (= 3.3 %).

Die angeführten Prozentzahlen zeigen eine so auffallende Ähnlichkeit mit den zuletzt angegebenen, dass man annehmen kann, dass das Verhältnis zwischen den weiten, südlichen und nördlichen Arten in (Generalproben aus) dem Cyprinenthon Dänemarks ein ziemlich konstantes sei. Die Diatomeen in ihrer Gesammtheit lehren uns somit, gleich der Fauna, dass derjenige Theil der Lagerserie, der sich als fossile Überreste derselben enthaltend erwiesen hat, unter *temperierten* klimatischen Verhältnissen abgelagert worden sein muss.

Was wiederum die Zeugnisse der Diatomeen im Einzelnen, d. h. für jedes einzelne Lager, betrifft, so getraue ich mir allerdings nicht, ausschliesslich an der Hand derselben ein bestimmtes und unumstössliches Urtheil darüber auszusprechen, aber bei dem Vergleich mit den entsprechenden Zeugnissen der Fauna, der sich jetzt aufdrängt, kann man wohl nicht umhin zu finden, dass der deutlichste Parallelismus sich geltend mache, dass mit anderen Worten die Zeugnisse der Diatomeen in derselben Richtung gehen wie diejenigen der Fauna und somit meine frühere Charakterisierung der Lagerserie nach dieser Seite hin noch bestätigen. Wir erinnern uns auch daran, dass diese Charakterisierung keineswegs eine vollständig endgültige war, sondern sehr der Bestätigung bedurfte.

Zur Beleuchtung des oben Angeführten dürfte folgende übersichtliche Darstellung über den heutigen klimatologischen Charakter der Diatomeen der einzelnen Lager am besten geeignet sein.

Arten	Lager									
	b_2		Das Mytilus-reiche		1		2		3	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Mit *weiter* Ausbreitung	5	71	6	46	7	54	13	57	8	53
» *südlicher* »	2	29	7	54	6	46	9	39	7	47
» *nördlicher* »	—	—	—	—	—	—	1	4	—	—
Summe	7	—	13	—	13	—	23	—	15	—

Erinnern wir uns an meine früher ausgesprochene Ansicht, dass das Klima zur Zeit der Bildung des *Mytilusreichen Lagers* aller Wahr-

[2] Die für Europa heute fremde Art *Terpsinoe americana* ist indess mitgerechnet worden, da der südliche Charakter der Art sehr ausgeprägt zu sein scheint (vgl. die Fussnote auf Seite 60).

scheinlichkeit nach *am mildesten* und zur Zeit der Entstehung des *Lagers 2* (natürlich abgesehen von der »Hvitå»-Bildung) *am kältesten* gewesen sei, ersehen wir jetzt aus dem Tableau, dass das Prozent von *südlichen* Arten im *erstgenannten* Lager *am grössten* ist, und dass die einzige Art von *nördlicher* Ausbreitung *(Pyxilla baltica)* im *Lager 2*[1] zu Hause ist, in welchem Lager ausserdem das Prozent von *südlichen* Arten *am geringsten* ist (mit Ausnahme vom *Lager* b_2).

Das Lager 2 erweist sich somit auch hier entschieden als »das kälteste» und das Mytilusreiche Lager als wahrscheinlich[2] »das mildeste». Meine vorhin geäusserte Ansicht, dass sich die klimatischen Veränderungen mit den Niveauveränderungen nicht parallelisieren lassen, scheint somit, nach Allem zu urtheilen, richtig zu sein.

Wenn wir das Tableau noch weiter durchmustern, ersehen wir, dass, obwohl die Differenz zwischen weiten und südlichen Arten im Grossen und Ganzen gering und an und für sich keineswegs völlig entscheidend ist (vgl. die Fussnote[2] unten), sich jedoch in den Schwankungen des Klimas eine Art Oscillation geltend macht, die an die für die postglaciale Epoche angenommene am meisten erinnert.

Was besonders das oberste Lager (3) betrifft, gehen also die Zeugnisse der Diatomeen im Vergleich zu dem unterliegenden Lager in der Richtung einer *Besserung des Klimas,* woraus in Erwägung der Voraussetzungen, von denen wir ausgegangen sind, noch hervorgehen dürfte, dass die hier beschriebene Lagerserie keineswegs vollständig ist, dass mit anderen Worten sie uns keine Auskunft über den Verlauf und die Art der physisch-geographischen Veränderungen gewährt, die die fragliche Gegend während späterer (jüngerer) Abschnitte der (jüngsten) interglacialen Epoche erfahren hat.

Aus Allem, was bisher über die Diatomeenflora angeführt worden ist, haben wir ersehen, dass sie hinsichtlich der Zeugnisse, die sie über die Hauptzüge der Hydrographie »des Cyprinenmeeres», d. h. dessen Salzgehalt, (Tiefe), Temperatur ablegt — die einzigen Gesichtspunkte, die in dieser Studie haben berücksichtigt werden können — sich sowohl in der Hauptsache als auch in Einzelheiten aufs Innigste an das anschliesst, was uns die Fauna bereits gelehrt hat, wohl gemerkt, wenn meine Annahme, dass die Brack- und Süsswasserdiatomeen nicht sekundär seien, das Richtige trifft.

[1] Die genannte Art ist allerdings eine Planktonform, jedoch nur eine neritische und darf als solche wohl nicht übergangen werden.

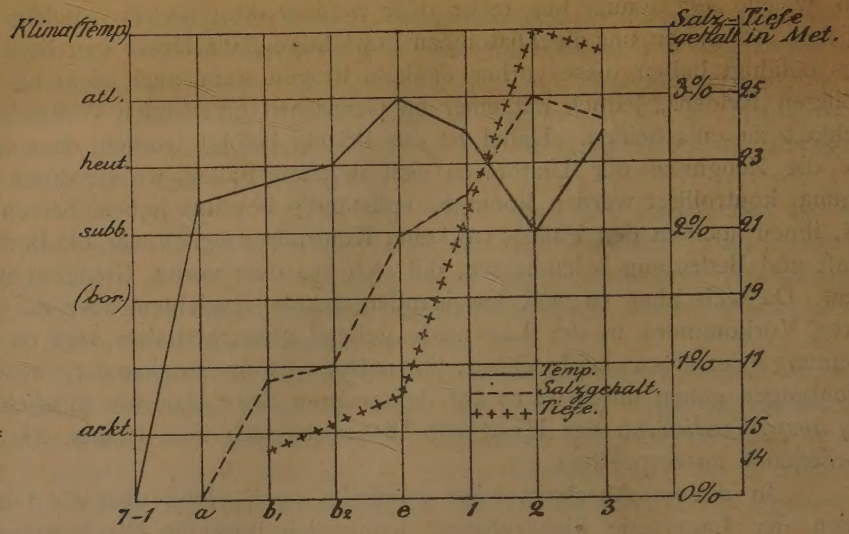
[2] Bei der Bedeutung, die dem Begriffe "weit" innewohnt, kann ein Vergleich wie in diesem Falle nur zu Wahrscheinlichkeitsbeweisen führen. Sicher hätte jedoch dem Vorkommen einer Art wie *Terpsinoe americana* im Mytilusreichen Lager grössere Bedeutung beigelegt werden sollen, als geschehen ist, da sie in der Jetztzeit nur innerhalb Breitegrade, Mittelmeer—Sahara entsprechend, vorkommt. Bemerkenswerth ist, dass sie hier nur in dem Lager der mildesten Phase gefunden ist und aus den Ablagerungen späterer Zeiten (nur?) aus Litorinabildungen bekannt zu sein scheint, was ja auf einen klimatologischen Zusammenhang des Mytilusreichen Lagers mit den letzteren und auf eine Differenz der Jetztzeit gegenüber hindeutet.

Über einige Fragen (besonders in Bezug auf das oberste Lager), auf welche die Fauna uns mehr oder weniger die Antwort schuldig geblieben ist, haben uns die Diatomeen gewichtige Aufschlüsse gegeben, die uns befähigt haben, diese vorher dunkeln Fragen, wenn auch nicht bis zur völligen Evidenz, jedoch mit einer an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit zu entscheiden. Dabei ist das Princip befolgt worden, dass man, da die Zeugnisse der Diatomeen sich in allen Fällen, wo sie durch die Fauna kontrolliert werden konnten, vollständig bewährt haben, berechtigt ist, ihnen auch in den Fällen, wo keine Kontrolle möglich war, die Beweiskraft und Bedeutung beizumessen, die sich aus dem vorhin Gesagten ergeben. Da sich aber so weit auseinandergehende Ansichten über die Art ihres Vorkommens in der Lagerserie geltend gemacht haben, und da die Deutung derselben infolgedessen in enbenso weit auseinandergehenden Richtungen gehen muss, ist es auf der anderen Seite klar, wie misslich es ist, *ausschliesslich* an der Hand der Diatomeen sich über Fragen wie die vorliegende auszusprechen.

In diesem Abschnitt wäre zweifellos noch vieles über die Diatomeen der Lagerserie hinzuzufügen, namentlich über die *Planktonformen* unter ihnen, die, nach den von Prof. CLEVE dem Artenverzeichnis beigefügten Anmerkungen zu urtheilen, uns verschiedene interessante Aufschlüsse über die Strömungsverhältnisse dieser Zeiten u. s. w. gewähren könnten; ich würde aber bis zu einem gewissen Grade den Plan dieser Untersuchung überschreiten, wenn ich darauf eingehen sollte, und ausserdem wären dazu eingehende Fachkenntnisse auf diesem Gebiete nöthig, die ich nicht besitze.

Folgende graphische Darstellung soll meine endgültige Auffassung in Bezug auf die physisch-geographischen Veränderungen veranschaulichen, die sich während der Bildungszeit der jetzt besprochenen quartären (interglacialen) Lagerserie von Ristinge Klint vollzogen haben. Atl. = atlantisch, heut. = heutig, subb. = subboreal (bor. = boreal), arkt. = arktisch. Die Anwendung einiger dieser (»BLYTT'schen») Benennungen [1] mag von mehreren Gesichtspunkten aus weniger zweckmässig erscheinen, namentlich deshalb weil die Wechsel des Klimas sich hier nur auf die Temperatur, nicht auf den Feuchtigkeitsgrad beziehen; und da ferner die Bezeichnungen »atlantisch», »subboreal» (»boreal») bisher doch wohl nur als phytopaläontologische Termini im Gebrauch sind, ohne Beziehung auf die Fauna und ohne dass sie innerhalb der heutigen Klimazonen etwas genau entsprechendes hätten, sieht man leicht ein, dass die Anwendung dieser Bezeichnungen auf das Diagramma in hohem Grade subjektiv sein muss, aber meines Erachtens ergeben sich aus ihnen in zutreffender Weise und weit besser als aus umständlichen Umschreibungen die klimatologischen Beziehungen zwischen den einzelnen Lagern.

[1] Über diese Benennungen und ihre Beziehungen zu den postglacialen Zeitabschnitten siehe R. SERNANDER, Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Akad. afhandl. Upsala 1894.



Es dürfte auch der flüchtigsten Duchmusterung meiner Studie über die Lagerserie von Ristinge Klint, wie sie mir bei der Untersuchung vorgelegen hat, nicht entgangen sein, dass eine unverkennbare Analogie zwischen ihr und denjenigen Ablagerungen herrscht, die wir aus späteren (jüngeren glacialen und postglacialen) Epochen kennen. Um diese Analogie besser zu veranschaulichen können wir sie auf folgende Weise darstellen:

Die unterliegende Moräne	Grundmoräne des jüngeren baltischen Eisstromes.
Lager 7—1 unten	Fluvioglaciale + (oder) spätglaciale Bildungen.
Süsswasserlager	Ancylusbildung.
Lager b_1—3 oben	Litorinabildung.

Die Übereinstimmung ist auch in Einzelheiten eine derartige, dass sich gegen eine Einwendung, dass hier in der That eine Ablagerung von jüngerem quartärem Alter, wie sie sich aus der Gegenüberstellung ergiebt, vorliege, kaum irgend ein triftiges Argument auf Grund der Ergebnisse dieser Untersuchung ins Feld führen lässt. Auf eine solche Einwendung müssen wir antworten, dass die Resultate der quartärgeologischen Forschung diese Annahme nicht gestatten.

* *arkt.* soll ganz unten an der linken Ecke (bei 7—1) stehen.